

Acest dosar este prezentat exclusiv pentru informare.

Stimate cititor!

Daca DVS doriți sa copiați acest dosar, el urmează a fi inlaturat fara intirziere, imediat dupa ce ati făcut cunoștința cu conținutul lui. Copiind si pastrind dosarul in cauza, DVS va asumați toata responsabilitatea in conformitate cu legislația in vigoare. Toate drepturile de autor asupra dosarului dat se păstrează dupa deținătorul de drept. Orice utilizare in scopuri comerciale sau alte scopuri, cu excepția utilizării in scopuri de informare prealabila este interzisa.

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

Insa astfel de documente contribuie rapid la ridicarea profesionalismului si spiritualității cititorilor si servește drept reclama a edițiilor de hirtie a acestor documente.

*Chota curda*  
MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÎNTULUI

Conf. dr. ing. MIRCEA NEGULESCU

# CANALIZĂRI

— pentru subingineri —



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ  
BUCUREȘTI

Redactor: ing. Virginia Rusu  
Tehnoredactor: Liliana Antoniu  
Coperta: Victor Wegeman

## INTRODUCERE

Din cele mai vechi timpuri popoarele au fost preocupate de alimentarea cu apă și canalizarea așezărilor omenești. Astfel, la Ninive și Babylon s-au construit canale și șanțuri care aveau ca scop îndepărtarea deșeurilor lichide și solide; în Egipt, cu circa 4500 ani în urmă, s-au construit canale deschise folosite pentru evacuarea apelor uzate. Grecii și romanii au construit rețele de canalizare care deserveau suprafețe mari. La Roma, în anul 514 î.e.n., s-a construit primul canal colector sub numele de „Cloaca Maxima”; rețeaua de canalizare s-a dezvoltat apoi sub îndemnul împăraților Servius Tullius și Agrippa.

Evul mediu a reprezentat perioada cea mai puțin propice dezvoltării în acest domeniu; puținele canale existente sînt distruse, deșeurile sînt aruncate pe străzi, contribuind deseori la îmbolnăvirea populației.

Odată cu începutul industrializării și dezvoltării orașelor, necesitatea de a construi canale devine din ce în ce mai acută. Astfel, în Anglia, în anul 1531, în timpul lui Henric al VIII-lea, s-a elaborat prima legislație privind evacuarea apelor meteorice și menajere. La Paris, în secolul al XVII-lea, s-au construit canale în lungime de 3 km; în jurul anului 1850 lungimea acestora atingea circa 100 km.

În aceeași perioadă, se înființează în Anglia „Consiliul de sănătate publică” cu scopul de a studia legile de asanare a orașelor. În anul 1866 apare „Sanitary Act”, lege care stabilește principiile privind canalizările și normele pentru menținerea în stare curată a riurilor (acest act, bineînțeles cu transformările corespunzătoare, este și în prezent în vigoare). Ca urmare a acestei legi s-au construit în Londra, de-a lungul Tamisei, două canale colectoare lungi de 30 km, care evacuan apele uzate în aval de oraș.

În secolul al XX-lea nivelul de dezvoltare economică și socială a impus realizarea de rețele de canalizare tot mai mari și în același timp epurarea apelor uzate în instalații corespunzătoare.

La noi în țară construcția canalelor a început în anul 1828, în orașul Bucu-rești. Primul canal a fost construit pe actuala stradă Smîrdan; canalul evacua apele uzate din ulițele „Colței”, „Băiștei” și „Biserica Enei” în riul Dîmbovița; avea secțiune transversală dreptunghiulară, din dulapi de stejar cu cadre.

Al doilea canal, executat în anul 1840, în lungime de 950 m, era folosit pentru colectarea apelor uzate menajere și pluviale de pe ulița „Tîrgului din Afară” (azi Calea Moșilor). A fost construit din piatră și zidit cu mortar de var; era prevăzut cu instalații anexă (hasnale) zidite tot din piatră și acoperite cu grătare de fier.

În anul 1881 și apoi în 1889 Primăria orașului București a însărcinat pe inginerul elvețian Bürkli Ziegler să elaboreze un proiect de canalizare după principii moderne. Proiectul prevedea construcția a două colectoare de-a lungul râului Dâmbovița, la care se racordau două colectoare perpendiculare; proiectul s-a reluat mai târziu (1909) de prof. ing. Dionisie Germani, care îi aduce o serie de modificări.

După aceste proiecte, pînă în anul 1940, s-au executat circa 100 km canale colectoare și circa 500 km canale secundare, reprezentînd aproximativ 80% din rețeaua proiectată în 1909.

Este de menționat că în proiectul elaborat de prof. ing. D. Germani erau prevăzute și o serie de construcții și instalații pentru epurarea apelor uzate, care au rămas însă nerealizate.

Paralel cu lucrările de canalizare executate în orașul București s-au realizat construcții similare și în alte orașe din țară.

În prezent există preocuparea pentru soluționarea în mod complex a canalizărilor, fie prin rezolvări zonale (canalizarea localităților de pe litoral, canalizările localităților de pe Valea Jiului), fie prin cooperarea canalizărilor orașenești cu cele industriale, în vederea obținerii unor lucrări cu eficiență sporită. Un accent deosebit s-a pus, în ultima vreme, pe realizarea concomitentă a rețelelor de canalizare cu stațiile de epurare, în vederea protejării emisarilor.

Realizarea într-o concepție unitară și de perspectivă a lucrărilor de canalizare se poate face numai ținînd seama de prevederile „Programului Național de perspectivă pentru amenajarea bazinelor hidrologice din Republica Socialistă România” (Legea nr. 1/1976). Acesta prevede un ansamblu de măsuri referitoare la sistematizarea întregii rețele hidrografice a țării, regularizarea tuturor cursurilor de apă, amenajarea unor bazine și lacuri de acumulare, a rețelei de irigații, prevenirea și combaterea poluării apelor și a eroziunii solului, valorificarea potențialului hidroenergetic, dezvoltarea navigației interioare, creșterea producției piscicole și altele, care să asigure folosirea cît mai deplină a resurselor de apă pentru satisfacerea cerințelor populației și ale economiei naționale, precum și pentru apărarea localităților și terenurilor agricole împotriva inundațiilor.

Legea nr. 8/1974 „Legea apelor” stabilește că organele de gospodărire a apelor în țara noastră sînt: Consiliul Național al Apelor „C.N.A.”, organ central al administrației de stat, unitățile de gospodărire pe bazine hidrografice și unitățile județene de gospodărire a apelor.

Unitățile — Direcțiile — de gospodărire a apelor pe bazine hidrografice sînt: Someș, Mureș-Banat, Jiu, Olt, Argeș-Vedea, Ialomița-Buzău, Siret, Prut, la care se adaugă litoralul Mării Negre și Dobrogea, de care răspunde direct Consiliul Național al Apelor.

La buna gospodărire a apelor trebuie să participe toate organele și organizațiile de stat, organizațiile cooperatiste, alte organizații obștești, toți locuitorii țării.

Ansamblul de măsuri privind gospodărirea apelor, împreună cu cele privind protecția aerului, solului și subsolului, pădurilor, faunei terestre și acvatice și a monumentelor naturii, așezărilor omenești etc. conduc la realizarea prevederilor Legii nr. 9/1973, privind „Protecția mediului înconjurător”.

Elaborarea studiilor, cercetărilor și a unor proiecte de gospodărire a apelor necesare lucrărilor de canalizare și de gospodărire a apelor în Republica Socialistă România se realizează în principal prin Institutul de cercetări și proiectări

pentru gospodărirea apelor (I.C.P.G.A.), precum și printr-o serie de colective din cadrul unor institute de cercetări sau proiectări, funcționînd în special în cadrul ministerelor economice.

Elaborarea proiectelor în acest domeniu se realizează îndeosebi prin Institutul de proiectare pentru sistematizare, locuințe și gospodărire comunală (I.S.L.G.C.), precum și prin o serie de colective din cadrul ministerelor economice și din cadrul Institutelor de proiectare județene (I.P.J.).

Cercetări și proiectări sînt elaborate și de colectivele catedrelor de hidraulică, alimentare cu apă și canalizări din cadrul Institutelor de învățămînt superior cu profil de construcții.

În centrele populate și în interiorul incintelor industriale se acumulează diferite categorii de ape uzate provenite de la bucătării, dușuri, băi, săli de mese, closete, stropitul străzilor, piscine, procese tehnologice industriale etc. Substanțele conținute în aceste ape pot fi de natură organică sau minerală; cele de natură organică constituie un mediu propice pentru dezvoltarea diferitelor bacterii, printre care unele patogene, care pot produce boli grave, ca tifos, dizenterie ș.a.; cele de natură organică sau minerală pot conține, de asemenea, substanțe toxice provenite de la diferite industrii, de la spitale etc., care pot conduce la îmbolnăviri deosebit de grave.

Atât în centrele populate cât și în interiorul incintelor industriale se acumulează și trebuie evacuate și apele meteorice.

Totalitatea apelor menționate trebuie colectate și evacuate pe drumul cel mai scurt în cursul de apă cel mai apropiat, în condițiile admise de normele sanitare. Îndepărtarea apelor uzate, de orice natură, se face printr-un ansamblu de construcții și instalații: canale, stații de pompare, stații de epurare etc., care poartă denumirea de *sistem de canalizare*. Totalitatea apelor colectate în rețeaua de canalizare poartă denumirea de *ape de canalizare* (se folosește uneori și termenul de „ape uzate“). Cursul de apă (râu, fluviu, lac, mare etc.) în care se evacuează apele uzate poartă și denumirea de *emisar* (receptor). Drept emisar se pot folosi și depresiuni, soluri permeabile etc.

Evacuarea apelor în emisar trebuie să fie astfel concepută încât acesta să poată fi folosit în aval de evacuare, în condițiile impuse de normele în vigoare. Când condițiile impuse nu pot fi respectate (cantitatea de substanțe impurificatoare depășește o anumită limită) este necesar să se recurgă la construcția unei *stații de epurare*, care să rețină o parte din aceste substanțe.

## Capitolul 1

### SCHEME ȘI SISTEME DE CANALIZARE

#### 1.1. CLASIFICAREA APELOR DE CANALIZARE

Apele de canalizare sînt alcătuite din totalitatea restituiților folosințelor de apă sau ale obiectelor care compun folosințele de apă, precum și ale altor ape sau substanțe care necesită a fi îndepărtate prin canalizare (STAS 1846-77).

După proveniență și calitate, apele de canalizare pot fi: ape uzate, ape meteorice, de suprafață și subterane.

*Apele uzate* pot fi:

— ape uzate menajere, rezultate din satisfacerea nevoilor de apă gospodărești ale centrelor populate, precum și ale nevoilor gospodărești, igienico-sanitare și social-administrative ale diferitelor feluri de unități industriale, agrozootehnice etc.;

— ape uzate publice, rezultate din satisfacerea nevoilor de apă în instituțiile publice ale centrelor populate;

— ape uzate industriale, rezultate de la industria locală și de la industria republicană de orice natură (inclusiv industria extractivă — ape de mină, ape de sondă, foraje etc.), precum și alte activități asemănătoare, construcții, transporturi etc.;

— ape uzate de la unități agrozootehnice (I.A.S., C.A.P., ferme, I.M.A. etc.);

— ape uzate rezultate din satisfacerea nevoilor tehnologice (proprii) de apă ale sistemelor de alimentare cu apă și canalizare, ca: spălătul colectoarelor, pregătirea soluțiilor de reactivi, ape neepurate din stația de epurare, ape pentru antrenarea zăpezii etc.;

— ape uzate de la spălătul și stropitul străzilor și incintelor de orice natură, precum și de la stropitul spațiilor verzi din centre populate, unități agricole, unități industriale, agrozootehnice etc.;

— alte ape uzate indiferent de proveniență, precum și substanțele reziduale care se îndepărtează prin obiectele care compun canalizarea.

Se menționează că toate aceste ape de mai sus provin în general din satisfacerea cerințelor de apă ale folosințelor definite prin STAS 1343-77.

*Apele meteorice* provin din precipitațiile care cad pe terenurile amenajate și neamenajate (intravilane și extravilane) în interiorul centrelor populate, ale incintelor de orice natură sau altor obiective (inclusiv pe terenurile înconjurătoare dacă scurgerea de pe acestea se face prin interiorul incintei respective) etc. și care se îndepărtează prin colectoare închise sau deschise.

Apele meteorice se diferențiază după influența pe care o pot avea asupra emisarilor în:

— ape meteorice convențional-curate, colectate din centrele populate și unele zone industriale;

— ape meteorice nocive, care se colectează de pe unele porțiuni ale incintelor industriale și care necesită epurarea prealabilă vărsării în emisar.

*Apele de suprafață* provin din cursuri de ape, lacuri, bălți sau mlaștini, când acestea se îndepărtează prin rețeaua de canalizare.

*Apele subterane* pot să provină:

— din construcții pentru drenare și desecări, din coborârea nivelului apelor subterane (afară de apele provenite din desecări și drenaje cu scop hidroameliorativ);

— din infiltrații în canalizare.

## 1.2. SCHEME DE CANALIZARE

*Schema de canalizare* este reprezentarea în plan orizontal (fig. 1.1.) a obiectelor principale care determină circuitul apei de canalizare cu indicarea poziției lor relative (rețele de canale, colectoare principale, deversoare, puncte obligate, stații de pompare, traversări de obstacole, stații de epurare, guri de vărsare în emisar etc.).

Din schema de canalizare nu rezultă dimensiunile canalelor sau ale obiectelor care o compun, dar se pot face aprecieri generale asupra modului de soluționare a canalizării.

Amplasarea canalelor și a obiectelor care alcătuiesc canalizarea este funcție de sistematizarea localităților, situația cursurilor de apă învecinate sau care traversează localitatea, existența emisarilor și alegerea lor în condiții tehnico-economice avantajoase, cantitatea și calitatea apei de canalizat, caracteristicile bazinelor de canalizare, relieful terenului și natura amplasamentului stației de epurare etc.

În funcție de dispoziția canalelor față de emisar, schemele rețelilor de canalizare orășenească pot fi: perpendiculară directă sau indirectă, paralelă sau în etaje, ramificată și radială.

*Schema perpendiculară directă* (fig. 1.2, a) cuprinde colectoare perpendiculare pe cursul de apă în care se evacuează apele uzate; colectoarele evacuează apele de canalizare direct în emisar, schema putând fi aplicată numai pentru îndepărtarea apelor meteorice în sistemul separativ de canalizare.

*Schema perpendiculară indirectă* (fig. 1.2, b) cuprinde colectoare perpendiculare pe emisar, care sînt interceptate de un colector principal paralel cu emisarul și care se varsă în emisar în aval de localitatea ce se canalizează, prin intermediul unei stații de epurare. Această schemă aplicată în sistem unitar înlesnește descărcarea apelor meteorice prin canale deversoare. Deoarece colectorul principal are de obicei pantă redusă, execuția este dificilă în vecinătatea emisarului.

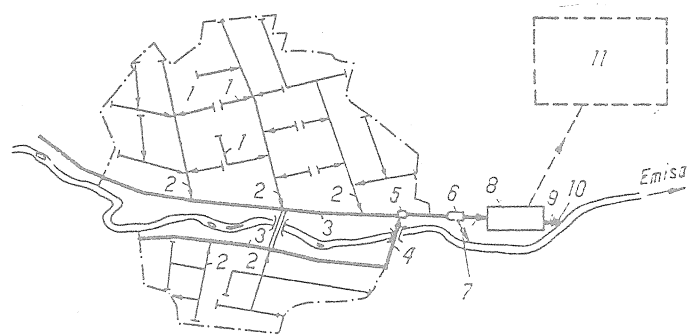


Fig. 1.1. Schema de canalizare a unei localități mici:

1 - circule de serviciu; 2 - colectoare secundare; 3 - colectoare principale; 4 - sifon de canalizare; 5 - cameră de intersecție; 6 - cameră de deversare; 7 - canal deversor; 8 - stația de epurare; 9 - canal de evacuare a apelor epurate; 10 - gură de vărsare; 11 - teren pentru valorificarea nămolurilor deshidratate.

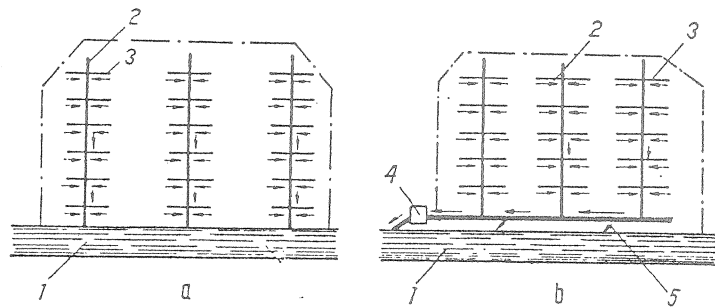


Fig. 1.2. Schema perpendiculară:  
a - directă; b - indirectă; 1 - emisar; 2 - colector principal; 3 - colector secundar;  
4 - stație de epurare; 5 - canal deversor.

Schema paralelă sau în etaje (fig. 1.3) cuprinde o serie de colectoare paralele cu emisarul, interceptate de un colector principal, care își evacuează apele de canalizare în aval de localitate prin intermediul unei stații de epurare. Această dispoziție permite obținerea unei pante mai favorabile pentru canalele secundare și pentru colectorul principal.

Schema ramificată (fig. 1.4, a) cuprinde colectoare distribuite de ambele părți ale colectorului principal, care își evacuează apele în aval de oraș prin intermediul unei stații de epurare.

Schema radială (fig. 1.4, b) cuprinde colectoare care pornesc radial din centrul zonei de canalizat spre periferie și are în general emisari diferiți. Este aplicabilă în localități la care suprafața de canalizat are denivelări pronunțate în direcții diferite.

Alegerea schemei de canalizare trebuie să se bazeze pe studierea mai multor variante privind:

- canalizarea independentă sau în comun a centrului populat și a obiectivelor de orice natură;
- calitatea apelor ce se canalizează și sistemele de canalizare;

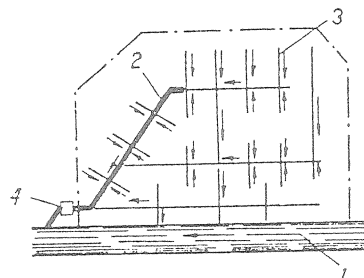


Fig. 1.3. Schema paralelă sau în etaje:

1 - emisar; 2 - colector principal; 3 - colector secundar; 4 - stație de epurare.

- trasee diferite ale principalelor canale;
- amplasamentele stațiilor de epurare;
- posibilitatea racordării la canalizarea ce se proiectează, în condiții tehnico-economice, a localităților și a obiectivelor învecinate;

- posibilitățile de realizare a condițiilor de evacuare a apelor uzate în emisar;

- posibilitatea realizării cât mai urgente a stației de epurare în vederea protecției emisarilor;

- volumul total al investițiilor și posibilitatea eșalonării acestora;

- volumul investițiilor necesare pentru intrarea în funcțiune a canalizării;

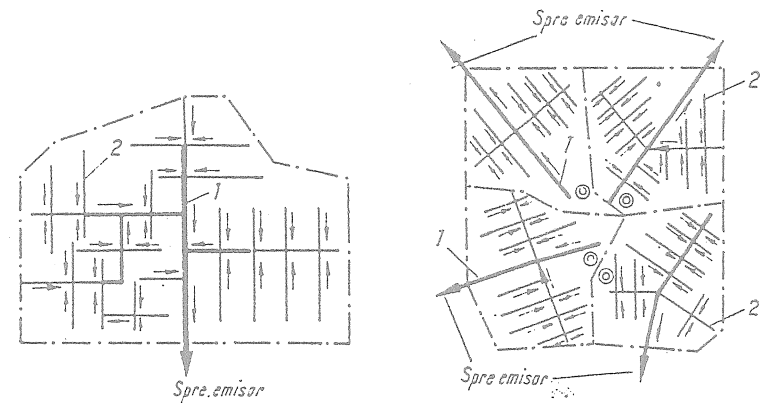


Fig. 1.4. Schema ramificată (a) și radială (b):  
1 - colector principal; 2 - colector secundar.

- costul apei transportate prin rețeaua de canalizare, inclusiv epurarea pe etape cu îndepărtarea substanțelor reținute și a nămolurilor.

La alegerea schemei de canalizare vor trebui examinate în mod special:

- posibilitatea de evacuare a apelor de canalizare pe drumul cel mai scurt spre emisar, în scopul reducerii secțiunii canalelor;

- posibilitatea evacuării gravitaționale a apelor de canalizare;

- asigurarea, în condițiile cele mai avantajoase, a calității apelor uzate pentru a putea fi descărcate în emisar, în condițiile stabilite de STAS 4706-74;

- posibilitățile de îndepărtare a nămolurilor și a altor substanțe rezultate din exploatarea rețelelor de canalizare și a stației de epurare sau de preepurare;

- adoptarea unei adâncimi minime de pozare a canalelor, în funcție de cotele obligatorii ale obiectelor ce se canalizează, de adâncimile minime de îngheț (conform STAS 6054-64) și de condițiile de rezistență a canalelor;

- reducerea secțiunii și lungimilor canalelor de ape meteorice pe străzile unde se pot evacua aceste ape prin rigole;

- posibilitățile de extindere a canalizării peste limitele cunoscute în momentul proiectării;
- utilizarea unor materiale și metode înaintate de construcție și îndeosebi a prefabricatelor;

- economie de metal și alte materiale deficitare;

- posibilitatea de realizare a unei etanșeități cât mai bune a rețelei de canalizare, pentru cazurile când este necesară protecția calității straturilor de apă subterană sau a altor obiective din zonă.

### 1.3. SISTEME DE CANALIZARE

Sistemul de canalizare cuprinde totalitatea construcțiilor și instalațiilor care colectează, transportă, epurează și evacuează în emisar apele de canalizare, deosebindu-se:

- sistem de canalizare unitar, care colectează și transportă prin aceeași rețea toate apele din teritoriul localității sau al obiectivului ce se canalizează;

— sistem de canalizare separativ care colectează și transportă prin cel puțin două rețele separate toate apele din bazinul ce se canalizează (de obicei una pentru ape uzate și alta pentru ape meteorice);

— sistem de canalizare mixt, care colectează și transportă apele din bazinul ce se canalizează prin sisteme diferite, în parte prin sistem de canalizare unitar și în parte prin sistem de canalizare separativ.

Un sistem de canalizare cuprinde trei grupe de obiecte și dispozitive:

- rețele de canale cu racorduri la diferite obiecte (locuințe, industrii etc.) și la gurile de scurgere a apelor de ploaie, inclusiv construcțiile anexe (deversoare, guri de vărsare, stații de pompare, cămine, sifoane etc.);

- stații de epurare, respectiv stații de preepurare;

- construcții, instalații și amenajări pentru evacuarea apelor de canalizare în emisar și îndepărtarea substanțelor reținute și a nămolurilor.

*Sistemul separativ* este indicat:

- în localitățile mici, dacă terenul și străzile au pante suficiente pentru ca apele meteorice să poată fi scurse la suprafață;

- în localitățile mici cu pante insuficiente pentru scurgerea la suprafață și fără neajunsuri a apelor meteorice, precum și în localitățile mari, apele meteorice urmînd să fie evacuate prin canale subterane. Se va examina problema sub aspectul diferenței de cheltuieli de investiție față de sistemul unitar al stînjenerii circulației în timpul executării lucrărilor pe străzile cu trafic mare, al consumului mare de apă la spălarea depunerilor din rețeaua de ape uzate, al cheltuielilor de exploatare mărite prin dublarea rețelei etc.;

- în cazul cînd pentru obținerea unei pante suficiente punctul de descărcare al canalizării trebuie ales departe de localitate, lungindu-se prin aceasta canalul colector principal, sistemul separativ poate deveni mai economic prin aceea că secțiunea colectorului principal este mai mică. La calculul costului a 1 m<sup>3</sup> de apă evacuată se va ține seama însă și de costul colectărilor pentru apele meteorice, necesare în sistemul separativ;

- în localitățile cu apă subterană aproape de suprafață (la adîncime de maximum 2 m), se vor lua în considerare avantajele sistemului separativ, în care canalele pentru scurgerea apelor meteorice se pot așeza la o adîncime mică;

- sistemul separativ are avantajul că se poate executa etapizat (la început rețeaua de canale pentru ape menajere, apoi pentru apele meteorice).

*Sistemul unitar:*

- avînd o singură rețea de canale, se recomandă în localitățile importante unde scurgerea la suprafață a apelor meteorice nu este posibilă fără neajunsuri, precum și acolo unde scurgerea la suprafață nu se poate face din cauza pantelor insuficiente ale străzilor și rigolelor;

- costul lucrărilor de execuție și de exploatare este în general mai mic decît în sistemul separativ;

- consumul de apă pentru spălarea depunerilor de pe rețea este mult mai redus decît în sistemul separativ, fiind necesar numai în perioadele sece-toase pentru gurile de scurgere a apelor meteorice, precum și pentru unele canale incipiente fără pantă suficientă;

- dificultățile și cheltuielile pentru epurarea apelor de canalizare sînt mai mari în sistemul unitar decît în cel separativ, din cauza variației concen-

trației apelor uzate și sporirii debitului acestora prin amestecul lor cu apele meteorice;

- la unele ploi torențiale, canalul public în sistemul unitar poate fi pus sub presiune, producînd uneori inundarea subsolurilor clădirilor, a căror canalizare este legată la rețeaua publică.

Unele recomandări privind alegerea sistemului de canalizare sînt date în STAS 1481-76.

## Capitolul 2

### DEBITELE APELOR DE CANALIZARE

Debitul apelor de canalizare rezultă din însumarea debitelor apelor uzate, meteorice, de suprafață și subterane. Debitul maxim de calcul al rețelei de canalizare rezultă din suma debitelor maxime ale apelor uzate  $Q_{uz}$ , meteorice  $Q_{pic}$ , de suprafață  $Q_{su}$  și subterane  $Q_{sa}$ :

$$Q_{max} = Q_{uz} + Q_{pic} + Q_{su} + Q_{sa} \quad (2-1)$$

#### 2.1. DEBITUL APELOR UZATE

Debitul apelor uzate este în general aproximativ egal cu debitul cerințelor de apă  $Q_s$ . Determinarea cerințelor de apă în care sînt incluse necesarul de apă, apa pierdută prin aducțiune și rețeaua de distribuție, apa pentru nevoile tehnologice ale sistemului de alimentare cu apă și canalizare, precum și apa pentru combaterea incendiilor se stabilesc în conformitate cu STAS 1343-77 „Alimentări cu apă. Determinarea cantităților de apă de alimentare pentru centrele populate” [38].

Debitul de ape uzate  $Q_{uz}$ , care se ia în considerare la calculul rețelei de canalizare, este *debitul orar maxim*; în conformitate cu STAS 1343-77 se ia în calcul numai 0,8 din acesta, deci,  $Q_{uz} = 0,8 \times Q_{so\ max}$ .

Debitele de ape uzate se consideră uniform distribuite în bazinul de canalizare. Dacă localitatea ce se canalizează este prevăzută cu zone diferite de densitate a populației, pentru fiecare zonă se determină  $Q_{so\ max}$ .

La dimensionarea rețelei de canalizare și a stației de epurare intervine uneori și *debitul orar minim*; în mod aproximativ acesta rezultă din înmulțirea debitului zilnic maxim cu 0,25 pentru localitățile sub 10 000 locuitori; cu 0,35 pentru localitățile cu 10 000 — 50 000 locuitori; cu 0,60 pentru cele cu 50 000 — 100 000 locuitori și cu 0,75 pentru cele cu peste 100 000 locuitori.

Suprafețele pe care sînt situate obiecte ce evacuează debite de peste 10 l/s se scad din suprafața pentru care se face dimensionarea, debitele respective introducîndu-se în calcule ca debite concentrate.

Cantitățile de ape uzate provenite din industrii și unități agrozootehnice, evacuate prin rețeaua de canalizare, sînt evaluate pe baza datelor tehnologice.



furnizate de unități similare, pe baza normativelor interne ale ministerelor respective sau conform STAS 1343/2-77 și 1343/3-77.

Cantitățile de apă uzată privind diferitele obiective racordate la rețeaua de canalizare se determină conform STAS 1795-74.

Variația orară a apelor uzate din centrele populate evacuate prin rețea se poate determina orientativ folosind graficul consumului de apă din centrele populate dat de STAS 1343/1-77; în mod normal însă, aceasta trebuie stabilită prin măsurători.

Graficele de variație se stabilesc prin însumarea diferitelor categorii de ape, având ca bază cantitățile de apă care să satisfacă integral folosințele, considerându-se situația cea mai dezavantajoasă pentru canalizare; trebuie deci avute în vedere simultaneitățile diferitelor restituții, care țin seama de specificul funcțional al folosințelor de apă.

În general, cantitățile mari de ape uzate industriale conduc la reducerea variației debitelor, deoarece evacuarea lor este în majoritatea cazurilor uniformă.

Graficele de variație a apelor de canalizare sînt folosite îndeosebi pentru dimensionarea stațiilor de pompare.

## 2.2. DEBITUL APELOR METEORICE

La dimensionarea rețelei de canalizare se iau în considerare numai apele de ploaie. Experiența a arătat că în țara noastră o rețea de canalizare suficientă pentru evacuarea apelor de ploaie poate satisface și evacuarea celor provenite din topirea unor cantități masive de zăpadă.

### 2.2.1. Caracteristicile și măsurarea precipitațiilor

Precipitațiile sînt caracterizate prin intensitate, durată și frecvență.

*Intensitatea ploii*  $i$  reprezintă cantitatea de precipitații care cade pe unitatea de suprafață orizontală, în unitatea de timp.

Intensitatea se exprimă prin relația:

$$i = \frac{h}{t} \text{ [mm/min]}, \quad (2-2)$$

în care:

$h$  este înălțimea precipitațiilor căzute în timpul  $t$ , în mm;  
 $t$  — durata de cădere a precipitațiilor, în min.

În calculul canalizărilor, intensitatea se exprimă în  $\text{dm}^3/\text{s}$  și  $\text{ha}$ ; în acest caz din ecuația (2-2) rezultă:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{10\,000 \times 1\,000}{60 \times 1\,000} \times \frac{h}{t} = 170 \frac{h}{t} \text{ [dm}^3/\text{s și ha]}. \quad (2-3)$$

Intensitatea calculată pentru toată durata ploii se numește *intensitatea medie*. În timpul ploii intensitatea variază foarte mult; s-a constatat că, cu cît ploile au o durată mai mare, cu atît intensitatea medie este mai mică.

*Durata ploii* este timpul scurs de la începerea pînă la terminarea ei, exprimat în minute. Uneori durata ploii se determină pentru un anumit interval, cu intensitatea corespunzătoare.

*Frecvența* unei ploii de intensitate  $i$  și durată  $t$  reprezintă numărul ploilor de durată  $t$  a căror intensitate este egală sau depășește în cursul unui an intensitatea  $i$  a ploii considerate. De exemplu, dacă o ploaie de  $100 \text{ dm}^3/\text{s}$  și ha și o durată de 15 min se repetă de două ori pe an cu aceeași durată și o intensitate egală sau depășită, frecvența ploii este 2; dacă aceeași ploaie se repetă la cinci ani, frecvența este 1/5.

Frecvența se determină prin împărțirea numărului total al ploilor de aceeași intensitate căzute într-o perioadă de observații cît mai lungă (15—20 ani) la durata acestei perioade.

Rețeaua de canalizare se dimensionează la ploi a căror intensitate nu reprezintă pe cea maximă în zona respectivă, deoarece rezultă canale de dimensiuni prea mari. Dimensionarea se face la intensități care asigură, de exemplu, că debitul apelor meteorice corespunzător nu este depășit decît de două ori pe an (frecvența 2) sau o dată la cinci ani (frecvența 1/5). În momentul depășirii debitului luat în calcul, rețeaua intră sub presiune.

La alegerea frecvenței trebuie să se țină seamă de o serie de factori locali: configurația terenului de canalizat, existența unor depresiuni a căror inundare ar putea produce mari pagube, importanța obiectelor de pe suprafața de canalizat, existența subsolurilor și a altor construcții subterane etc.

*Cantitățile de precipitații* se măsoară în stațiile meteorologice, folosind pluviometre și pluviografe autoînregistratoare.

*Pluviometrul* este compus dintr-un vas metalic de formă cilindrică, cu secțiunea de  $200 \text{ cm}^2$ , deschis la partea superioară. Vasul se așază pe un stîlp la înălțimea de 2 m de la suprafața terenului. Zilnic se determină cantitatea de precipitații ce se acumulează în vas, stabilindu-se în milimetri coloană de apă — cantitatea de precipitații lunară sau anuală.

*Pluviograful* autoînregistrator constă, de asemenea, dintr-un vas în care se găsește un plutitor cu pîrghie pe care este fixată o peniță. În funcție de cantitatea de precipitații, penița trasează o linie, pe o bandă de hîrtie înfășurată pe un cilindru, numită pluviogramă. Banda de hîrtie este împărțită pe verticală în milimetri, iar pe orizontală în ore. Pe pluviogramă se poate citi cantitatea de precipitații și timpul cît a durat o anumită ploaie.

Institutul de Meteorologie și Hidrologie centralizează și prelucrează toate datele de pe teren. Astfel, se întocmesc hărți cu *izohiete* — curbe de egale precipitații — care pot fi folosite pentru calculul debitului apelor de ploaie, cînd nu se dispune de măsurători îndelungate înregistrate de pluviografe.

### 2.2.2. Calculul debitului apelor meteorice

Pentru calculul debitului apelor meteorice este necesară cunoașterea unor noțiuni, definiții și elemente de bază.

*Secțiunea de calcul* (control) este secțiunea de pe canal în care se stabilesc debitele, calitatea apei și alți parametri în vederea proiectării sau funcționării canalizării.

*Ploaia de calcul* este ploaia de frecvență normată a cărei durată este egală cu timpul necesar pentru ca apa să se colecteze de pe suprafața de cădere, să ajungă la canal și să-l parcurgă pînă la secțiunea de calcul; intensitatea ploii de calcul se stabilește conform STAS 1846-77 [39].

*Frecvența normată* reprezintă numărul anual de ploi de durată  $t$ , a căror intensitate depășește intensitatea ploii de calcul și pentru care canalizarea asigură evacuarea apelor. Frecvența normată a ploii se alege în raport cu importanța obiectului de canalizat din următoarele frecvențe:

$$\frac{1}{50}; \frac{1}{20}; \frac{1}{10}; \frac{1}{5}; \frac{1}{3}; \frac{1}{2}; \frac{1}{1}; \frac{2}{1}; \frac{3}{1} \left( \frac{\text{număr de ploi}}{\text{număr de ani}} \right)$$

Frecvența normată se stabilește în funcție de clasa de importanță a obiectului pentru care se face canalizarea apelor metecrice (tabela 2.1), de către organele de proiectare și se aprobă de beneficiarul canalizării.

La alegerea valorilor frecvențelor normate pentru clasele din tabela 2.1, trebuie să se țină seama ca frecvențele mai mici să corespundă unităților industriale sau localităților mai importante.

TABELA 2.1

Frecvența normată a precipitațiilor  
(Conform STAS 1846-77)

Clasa de importanță a obiectului conform STAS 4273-76	Unități industriale și unități productive de altă natură	Centre populate
I	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	—

Pentru stabilirea categoriei sistemelor de canalizare a unităților industriale, în conformitate cu pct. 2.6. din STAS 4273-76, se vor adopta clase superioare de importanță numai pentru obiectivele industriale republicane, care au importanță deosebită pentru economia națională.

La propunerea proiectantului și cu aprobarea beneficiarului, pe bază de calcule tehnico-economice, se pot stabili și alte frecvențe, decît cele din tabela 2.1.

Uneori în interiorul zonei de canalizat este necesar să se stabilească mai multe frecvențe normate, în funcție de importanța anumitor obiective (cartiere, secții industriale, unități agrotehnice ș.a.), de condițiile de relief, de scurgerea superficială etc.

*Durata ploii de calcul*  $t$  reprezintă timpul de curgere a apei de la punctul cel mai îndepărtat al bazinului de canalizare pînă la secțiunea de calcul pentru care se face dimensionarea și se calculează cu relația:

$$t = t_{cs} + \frac{l}{v_{ap}} \text{ [min]}, \quad (2-4)$$

în care:

$t_{cs}$  este timpul de concentrare superficială a apei, adică timpul necesar ajungerii apei de ploaie de pe sol, din rigole, de pe acoperișuri etc. pînă la canal;

$l$  — lungimea cea mai mare parcursă de apă în canal, de la capătul amonte al canalului și pînă la secțiunea de calcul;

$v_{ap}$  — viteza de curgere a apei în canal, apreciată inițial, corespunzător capacității maxime pentru curgerca cu nivel liber, în m/s (1 m/s la șes, 2 m/s la munte).

Literatura sovietică recomandă, pentru timpul de concentrare superficială, să se ia valorile din tabela 2.2.

TABELA 2.2

Timpuri de concentrare superficială  $t_{cs}$

Felul suprafeței	$t_{cs}$ (min)
Acoperișuri și burlane .....	0,25 — 0,50
Curte pînă la rigola din stradă .....	5 — 10
Curte asfaltată .....	3,5 — 5,0
Curte pavată cu bolovani .....	8 — 12
Clădiri cu burlane interioare .....	0,5 — 5,0

Durata minimă a ploii de calcul se recomandă:

5 min pentru zone de munte (pante medii generale mai mari ca 0,005);

10 min pentru zone de deal (pante medii generale 0,002—0,005);

15 min pentru zone de șes (pante medii generale mai mici ca 0,002).

*Bazinul de canalizare* al unui canal este teritoriul de pe care acesta își colectează apele.

*Intensitatea ploii de calcul*  $i$  reprezintă intensitatea ploii, stabilită în funcție de frecvența normată a ploii și de durata ploii de calcul; se determină cu ajutorul diagramelor din STAS 9470-73 „Ploi maxime, intensități, durate, frecvențe”, în funcție de zona în care se află localitatea ce trebuie canalizată. În figura 2.1 este dată ca exemplu diagrama intensităților pentru ploile maxime în funcție de durate și frecvențe în zona 8 a R.S. România (zona 8 cuprinde teritoriul între București, Ploiești și Reșiori de Vede).

Pentru lucrări speciale și pentru lucrări situate în zone de munte se pot obține date suplimentare, înregistrate eventual chiar pentru localitatea respectivă, de la Institutul de Meteorologie și Hidrologie.

*Coefficientul de scurgere*  $\Phi$  este raportul dintre cantitatea de apă care se scurge  $q_p$  în rețeaua de canalizare de pe o suprafață receptivă și cantitatea totală de apă căzută  $q_t$  pe aceeași suprafață:

$$\Phi = \frac{q_p}{q_t} \quad (2-5)$$

Din cantitatea de apă ce cade pe teritoriul de canalizat, parte se infiltrează în pămînt, parte se evaporă, iar parte ajunge în canal. Cantitatea de apă ce curge prin canal este funcție de natura și panta teritoriului de canalizat, de durata ploii și de intensitatea ei. Astfel, dacă apa de ploaie ajunge pe un acoperiș sau pe un pavaj asfaltic, cantitatea de apă de ploaie care ajunge la canal este mai mare decît dacă ploaia ar fi căzut pe un teren arabil.

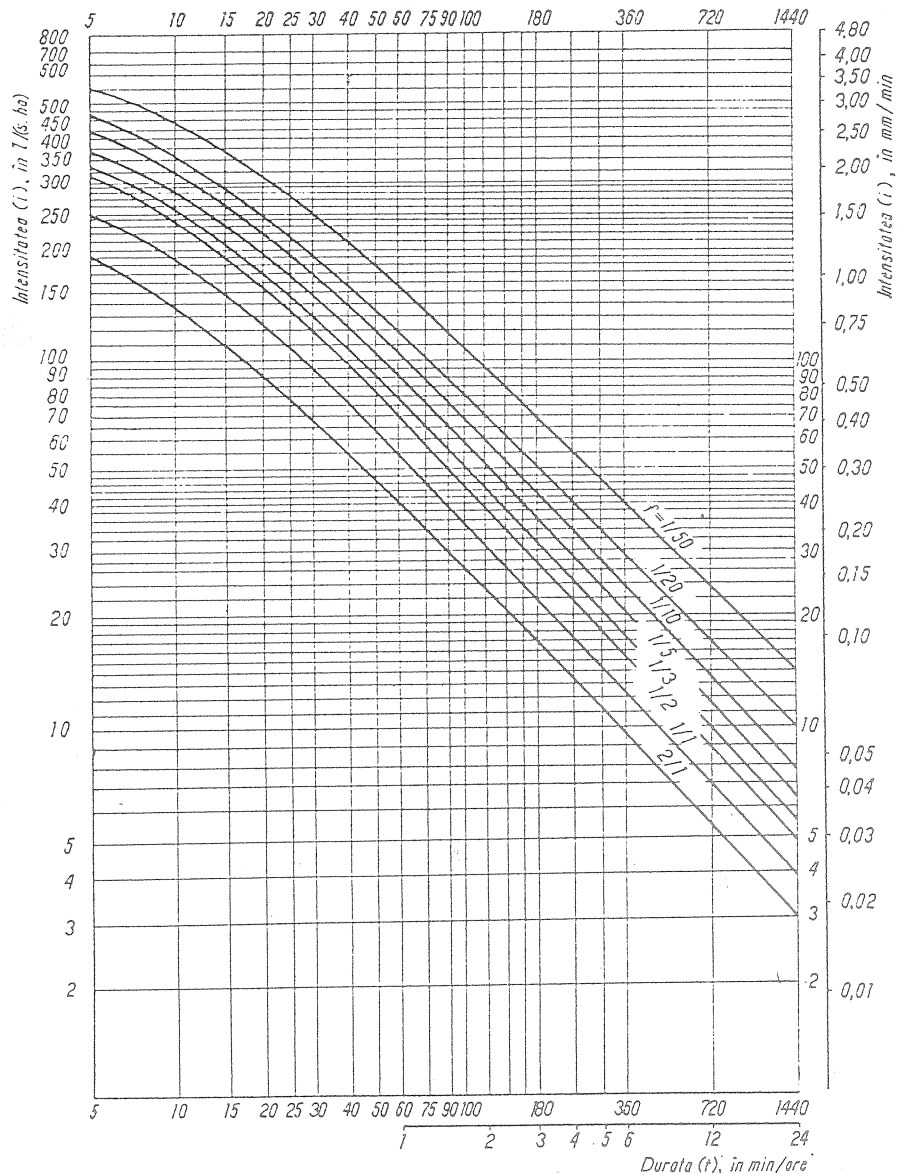


Fig. 2.1.

Conform STAS 1846-77, pentru stabilirea coeficientului de scurger se aleg zone caracteristice situate în cadrul bazinelor de canalizare, care să cuprindă diferite tipuri de amenajare a suprafețelor de colectare deten minîndu-se coeficienții de scurgere medii, care se aplică pe aceste zone.

Ținînd seama de prevederile schiței de sistematizare a localităților și de proiectele incintelor respective, precum și de regimul de construcție a diferitelor zone caracteristice (suprafața clădită și felul ei, suprafața plantată pavată cu diferite feluri de pavae, spații neclădite etc.), se aplică coeficienți de scurgere din tabela 2.3, în funcție de felul de amenajare a suprafețelor care alcătuiesc zonele din care este format bazinul aferent tronsonului de canal luat în considerare în calcul. Limitele superioare ale coeficienților se ia pentru pante mari și climă umedă (v. STAS 1846-77).

TABELA 2.

Coeficient de scurgere, conform STAS 1846-77  $\phi$ .

Felul suprafeței	$\phi$
Învelitori metalice, de ardezie, țiglă sau sticlă .....	0,95
Terenuri asfaltate .....	0,85—0,96
Pavae din asfalt, piatră sau alte materiale cu rosturi umplute cu mastic .....	0,80—0,85
Pavae din piatră cu rosturi umplute cu nisip .....	0,60—0,70
Drumuri din piatră spartă (macadam) .....	0,25—0,60
Drumuri împietruite .....	0,15—0,30
Terenuri de sport amenajate, scuaruri și grădini .....	0,10—0,20
Incinte și curți nepavate .....	0,15—0,25
Parcuri și suprafețe împădurite .....	0,05—0,10

La începutul unei ploi, apa colectată în rețeaua de canalizare găsește liber spațiul afectat pentru evacuare și în timp începe să se acumuleze. Debitul maxim al canalizării se va realiza numai după ce rețeaua se umple cu apă de ploaie. De aceea, la calculul debitului apelor de ploaie se ține seama de capacitatea de înmagazinare a rețelei de canalizare.

Modul de calcul al capacității de înmagazinare a rețelei de canalizare nu este încă bine stabilit, astfel încît metodele sînt diferite în cele mai multe țări.

La noi în țară, conform STAS 1846-77, capacitatea de înmagazinare a rețelei se ia în calcul sub forma unui coeficient și este funcție de poziția tronsonului și de lungimea canalului care se dimensionează.

Coeficientul de înmagazinare  $m$  este funcție de durata de curgere a apei pe canal  $t$ . Astfel:

$$\text{pentru } t \leq 40 \text{ min, } m = 0,8;$$

$$\text{pentru } t > 40 \text{ min, } m = 0,9.$$

Valorile de mai sus au rezultat din constatarea că la o durată de curger mai mică variația intensităților este mai rapidă, astfel încît este justificată și o reducere mai mare. Cercetările efectuate pe colectorul B<sub>2</sub> din orașul București au arătat că reducerea prin introducerea coeficientului  $m$  este justificată



Fig. 2.2. Bazin de canalizare cu forma alungită în amonte.

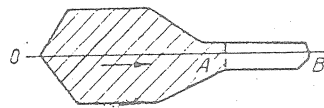


Fig. 2.3. Bazin de canalizare cu forma alungită în aval.

Debitul de calcul al apelor de ploaie  $Q_{plc}$  se stabilește cu ecuația:

$$Q_{plc} = m \cdot s \cdot i \cdot \Phi \quad [dm^3/s], \quad (2-7)$$

în care:

- $m$  este coeficientul de înmagazinare;
- $s$  — suprafața bazinului de canalizare aferent canalului care se dimensionează, în ha;
- $i$  — intensitatea ploii de calcul (normate), în  $dm^3/s$  și ha;
- $\Phi$  — coeficient de scurgere.

La canalele ale căror bazine de canalizare au forme neregulate și lățimi variabile și ale căror pantă și coeficienți de scurgere au variații mari, trebuie dată o deosebită atenție modului de stabilire a debitului de calcul. În asemenea bazine debitul de calcul care rezultă în amonte de secțiunea de control nu se obține întotdeauna din considerarea ploii pe întreg bazinul din amonte, neglijându-se suprafața datorită căreia se diminuează debitul.

De exemplu, în cazul unui bazin de canalizare ca în figura 2.2, debitul de calcul în secțiunea A se va obține prin luarea în considerare numai a suprafețelor hașurate, neglijându-se fișa îngustă nehașurată din amonte, iar ca lungime de parcurs  $l$  a apei, pentru calculul duratei ploii, se va lua ca origine punctul  $O'$  în loc de  $O$ .

Dacă bazinul de canalizare se îngustează în partea din aval pe o lungime importantă (fig. 2.3), considerarea suprafeței bazinului începând de la originea  $O$ , poate conduce la un debit de calcul în secțiunea B din aval, mai mic decât cel din secțiunea A aflat în amonte, ceea ce nu corespunde realității. În asemenea cazuri, pentru calculul secțiunii canalului din aval nu se va lua în considerare un debit inferior celui corespunzător unui punct amonte, afară de cazul când între secțiunea din amonte și cea din aval există deversoare.

Cazurile particulare menționate trebuie avute în vedere și pe tronsoanele de colectoare în care pătrund canale secundare.

Cantitatea de apă de ploaie la racordurile diferitelor obiective la rețeaua de canalizare se determină în conformitate cu STAS 5433-68.

### 2.3. DEBITUL APELOR DE SUPRAFAȚĂ

Uneori, datorită configurației terenului, este necesar să se creeze condiții pentru canalizarea și evacuarea apelor de suprafață din vecinătatea suprafeței de canalizat, pentru a evita pătrunderea acestora în zona ce urmează a fi canalizată. În general, pentru îndepărtarea acestor ape se folosesc canale deschise, care conduc apele de suprafață în emisarul cel mai apropiat.

Cantitățile de apă de suprafață  $Q_{su}$  care se colectează prin canalizare se determină printr-un studiu anume întocmit pe baza datelor hidrologice, obținute din observațiile pe mai mulți ani și măsurări directe pe teren sau prin alte metode, debitele maxime stabilindu-se conform prevederilor STAS 1628-67, 4068-62 și 4273-76.

De asemenea, la calculul canalizărilor care colectează ape de suprafață, se va ține seama de asigurările normate pentru protecția împotriva apelor de suprafață, prevăzute în STAS 4273-76.

### 2.4. DEBITUL APELOR SUBTERANE

Apele subterane  $Q_{sa}$  care pătrund în canalizare provin din drenajele și desecările organizate, realizate prin construcții și instalații adecvate, precum și din apele freatice infiltrate în canalizare, ca urmare a neetanșeității acestora.

Debitul apelor subterane provenite din drenaje și desecări rezultă din proiectele respective.

Debitul apelor subterane care pătrund în rețeaua de canalizare ca urmare a neetanșeității acestora este greu de determinat. De obicei, apele subterane infiltrate influențează numai canalele care transportă ape uzate. La canalele prin care curg apele de ploaie, presiunea interioară creată prin umplerea canalului nu mai permite infiltrații. De aceea, în cazul acestora nu se ține seama de debitul provenit din infiltrarea apelor subterane.

Pentru canalele de ape uzate, apele subterane infiltrate se iau în considerare sub două forme:

— la dimensionare se consideră că apele uzate umplu parțial secțiunea de curgere, restul rămânând pentru apele infiltrate; conform STAS 3051-68, se consideră o înălțime maximă de  $(0,60-0,80) H$ , în care  $H$  este înălțimea secțiunii;

— la calculul canalelor cu dimensiuni sub 500 mm sau alte secțiuni echivalente, executate din elemente care nu sînt etanșe (tuburi prefabricate) și stau permanent acoperite de ape freatice cu cel puțin 0,8 m peste creastă, în lipsa unor date mai exacte pentru determinarea debitului maxim, se vor considera infiltrații de  $1 dm^3/s$  și km; cu acest debit maxim se va verifica umplerea canalelor, asigurându-se gradul de umplere conform STAS 3051-68.

### 2.5. APE ADMISE ÎN REȚEAUA DE CANALIZARE

Apele uzate descărcate în rețeaua de canalizare trebuie ca, prin conținutul și cantitatea lor, să nu degradeze construcțiile și instalațiile din rețea, să nu aducă prejudicii igienei și sănătății publice sau personalului de exploatare și să nu împiedice procesele de epurare sau să reducă capacitatea instalațiilor de epurare ale centrelor populate.

În acest sens se au în vedere două secțiuni de control: una, în căminul limită de proprietate și alta în secțiunea de intrare a apelor uzate în stația de epurare.

În căminul limită de proprietate, „Normativul privind condițiile de descărcare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale centrelor populate“ (N2-70, publicat în Buletinul Construcțiilor nr. 2/1971) precizează că apele uzate care se descarcă în rețeaua de canalizare nu trebuie să conțină:

*materii în suspensie* a căror cantitate, mărime și natură constituie un factor activ de erodare a canalelor, provoacă depuneri sau stînjinesc curgerea hidraulică normală cum sînt:

- suspensii grele sau alte materiale care se pot depune;
- corpuri solide plutitoare sau antrenate care nu trec prin grătarul cu spații libere de 20 mm între bare;
- suspensii dure antrenate, care să genereze zone de erodare a colectoarelor;
- suspensii, care în apa rețelelor de canalizare au efect de coagulant și produc depuneri;

*substanțe cu agresivitate chimică* asupra materialelor folosite în mod obișnuit la construcția rețelelor de canalizare și a stațiilor de epurare a apelor uzate din centrele populate;

*substanțe de orice natură* în stare de suspensie sau dizolvate, care în această stare sau prin evaporare stînjinesc exploatarea normală a canalelor și stațiilor de epurare, sau provoacă împreună cu aerul amestecuri detonante, precum: benzină, benzen, eter, cloroform, acetilenă, dicloretilenă, alte hidrocarburi clorurate, sulfură de carbon și alți solvenți, apă și nămol din generatoarele de acetilenă;

*substanțe nocive* care pot pune în pericol personalul de exploatare a canalizării;

*substanțe inhibitoare* ale procesului de epurare în cantități care, în condițiile realizării diluării în rețeaua de canalizare, ar putea prejudicia funcționarea instalațiilor de epurare sau a celor de tratare a nămolului.

Condițiile de calitate (limite admise) în secțiunea de control de la căminul de control limită de proprietate sînt date în tabela 2.4.

TABELA 2.4

Condiții de calitate a apelor uzate în secțiunea de control de la căminul limită de proprietate

Indicatorul normat	U/M	Limite admise
Temperatura .....	°C	maximum 40 *
pH .....	mg/dm <sup>3</sup>	6,5—11,0
Cianuri (CN) .....	mg/dm <sup>3</sup>	maximum 1,0
Clor liber (Cl <sub>2</sub> ) .....	mg/dm <sup>3</sup>	maximum 1,0 *
Hidrogen sulfurat și sulfuri .....	mg/dm <sup>3</sup>	maximum 1,0 *
Produse petroliere (păcură, motorină, uleiuri grele) .....	mg/dm <sup>3</sup>	maximum 30
Indicatori pentru protecția betoanelor împotriva agresivității apelor .....	—	STAS 3349-74

\* În cazurile în care pe colectorul rețelei de canalizare a centrului populat în secțiunea de control curge în permanență un debit care asigură diluarea corespunzătoare a apelor uzate evacuate în acesta, întreprinderile care au în exploatare rețeaua de canalizare a centrului populat vor putea stabili, de la caz la caz, condiții de descărcare ce vor ține seama de diluarea realizată. În aceste cazuri folosințele care se racordează la rețeaua centrului populat sînt obligate să amenajeze căminul de racord corespunzător cu necesitățile de protejare a construcției și cu cele de respectare a condițiilor de salubritate și igienă pentru spațiul înconjurător.

În secțiunea de la intrarea în stația de epurare concentrațiile maxime admise pentru substanțele ce ar putea deranja procesele de epurare biologică sau fermentare a nămolului, sînt cele prevăzute în tabela 2.5.

TABELA 2.5

Concentrații maxime admise la intrarea în stația de epurare

Substanța normată	Concentrația maximă admisă (mg/dm <sup>3</sup> )
Substanțe fenolice .....	50
Detergenți aminoactivi biodegradabili .....	50
Crom total (Cr) .....	1,0
Cupru (Cu) .....	1,0
Cadmium (Cd) .....	1,0
Nichel (Ni) .....	1,0
Zinc (Zn) .....	1,0
Plumb (Pb) .....	1,0

Normativul N2-70 indică și o serie de condiții care trebuie îndeplinite înainte de evacuarea în rețeaua de canalizare a apelor provenite de la unitățile medicale curativo-profilactice, de la laboratoarele și instituțiile de cercetare și unitățile care folosesc izotopi radioactivi.

### Capitolul 3

## PROIECTAREA REȚELEI DE CANALIZARE

Proiectarea rețelei de canalizare comportă o serie de operații a căror complexitate depinde de mărimea canalului, natura terenului, condițiile de execuție etc.

După stabilirea traseului, operații de deosebită importanță sînt calculul hidraulic și static al rețelei, pentru care trebuie avute în vedere o serie de caracteristici ale mișcării apei uzate în canale, precum și condițiile necesare unei bune funcționări a rețelei.

### 3.1. CALCULUL HIDRAULIC AL REȚELEI DE CANALIZARE

Calculul hidraulic al rețelei de canalizare include dimensionarea canalelor construcțiilor anexă (sifoane, deversoare, guri de scurgere etc.), precum și a stației de pompare.

### 3.1.1. Canale și conducte de canalizare

Apele uzate conțin numeroase substanțe în suspensie, coloidale și în soluție, care pot fi de proveniență organică sau animală. Materiile în suspensie ușoare plutesc la suprafață, iar cele grele se depun pe radierul canalului. Depunerile conduc la remuiri și deci la stabilirea unei mișcări neuniforme în canal; la acest rezultat contribuie și numeroasele puncte de confluență, schimbări de pantă etc.

Deși în general mișcarea apei într-un canal se poate considera neuniformă, în special în canalele de dimensiuni mici, cercetările și practica au arătat că se pot aplica cu rezultate bune formulele mișcării uniforme.

În acest sens, STAS 3051-68 indică pentru calculul hidraulic al rețelelor de canalizare închise și al canalelor deschise următoarea relație:

$$Q = A \cdot k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad [\text{m}^3/\text{s}], \quad (3-1)$$

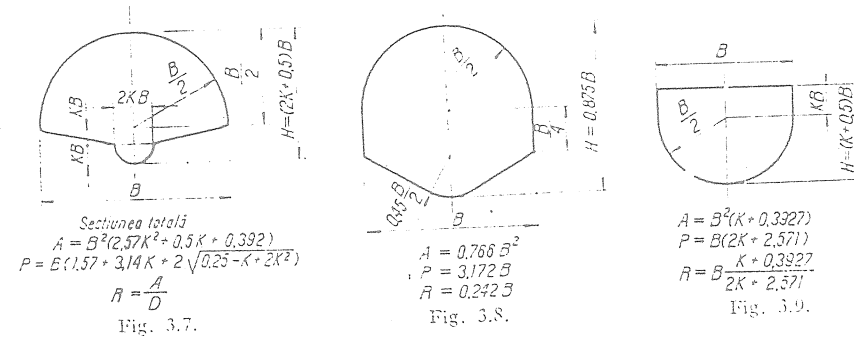
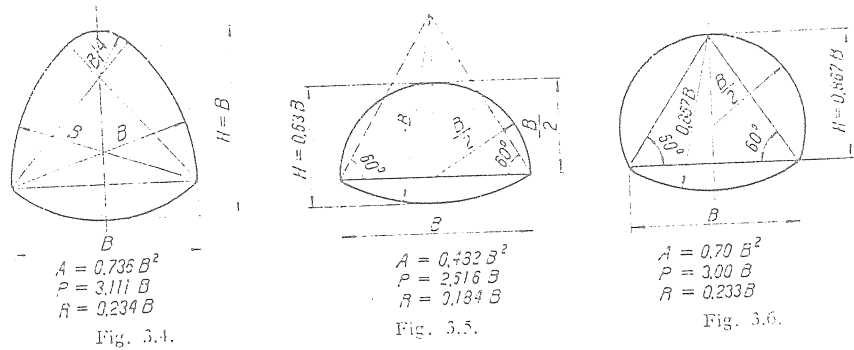
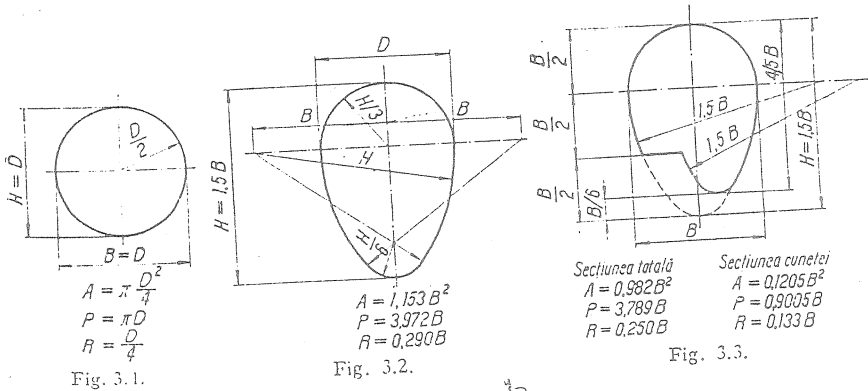
în care:

- $Q$  — este debitul de calcul, în  $\text{m}^3/\text{s}$ ;
- $A$  — aria secțiunii de curgere, în  $\text{m}^2$ ;
- $k$  — coeficient cu valorile: 83 — pentru canale din tuburi de fontă, bazalt, gresie ceramică; 74 — pentru canale din tuburi de beton, din zidărie de piatră cu fața cioplită regulat, din zidărie de cărămidă; 90 — pentru canale din tuburi de azbociment sau policlorură de vinil; 59 — pentru canale deschise căptușite cu plăci de beton; 50 — pentru canale deschise pereate cu piatră brută; 40 — pentru canale deschise brăzduite;
- $R$  — raza hidraulică, în m;
- $I$  — panta radierului canalului.

Pentru dimensionarea canalelor se pot folosi diagramele pentru canale circulare din fontă, respectiv beton din anexele 1 și 2 și pentru canalele ovoidale, respectiv clopot din anexele 3 și 4. În anexa 5 sînt date curbele de umplere a canalelor circulare, ovoidale și clopot.

Canalele închise pot fi:

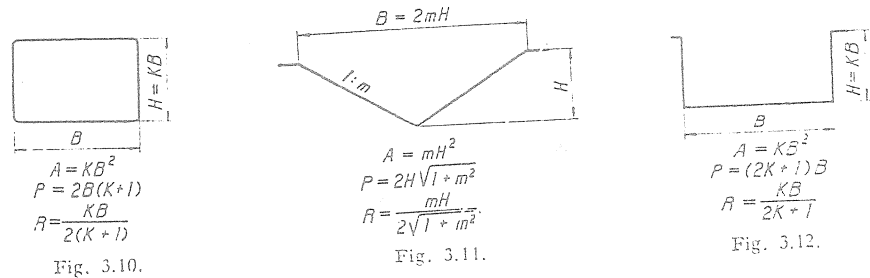
- cu profil circular (fig. 3.1);
- cu profil ovoidal normal (fig. 3.2);
- cu profil ovoidal cu banchetă și cunetă (fig. 3.3);

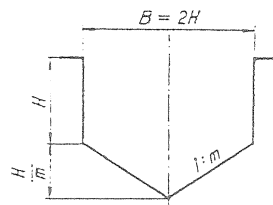


- cu profil clopot semieliptic (fig. 3.4);
- cu profil clopot circular (fig. 3.5);
- cu profil clopot înălțat (fig. 3.6);
- cu profil clopot avînd cunetă în ax (fig. 3.7);
- cu profil clopot circular cu pereți verticali și cu rigolă (fig. 3.8);
- cu profil semicircular cu pereți verticali (fig. 3.9);
- cu profil dreptunghiular închis (fig. 3.10).

Canalele deschise pot avea următoarele forme:

- cu profil triunghiular (fig. 3.11);
- cu profil dreptunghiular (fig. 3.12);



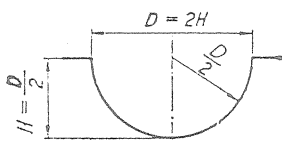


$$A = H^2 \left( 2 + \frac{1}{m} \right)$$

$$P = \frac{2H}{m} (m + \sqrt{1 + m^2})$$

$$R = \frac{H(2m + 1)}{2(m + \sqrt{1 + m^2})}$$

Fig. 3.13.

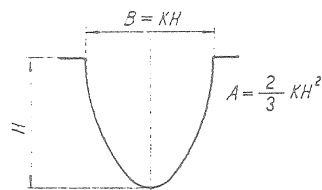


$$A = 1,57H^2$$

$$P = 3,14H$$

$$R = 0,5H$$

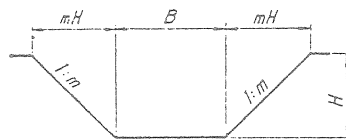
Fig. 3.14.



$$P = \frac{K^2}{8} \left( \frac{4H}{K^2} \sqrt{K^2 + 16} + H \ln \frac{4 + \sqrt{K^2 + 16}}{K} \right)$$

$$R = \frac{16H^2}{3K \left( \frac{4H}{K^2} \sqrt{K^2 + 16} + H \ln \frac{4 + \sqrt{K^2 + 16}}{K} \right)}$$

Fig. 3.15.



$$A = H(B + mH)$$

$$P = B + 2H\sqrt{1 + m^2}$$

$$R = \frac{H(B + mH)}{B + 2H\sqrt{1 + m^2}}$$

Fig. 3.16.

- cu profil combinat din profil triunghiular cu cel dreptunghiular (fig. 3.13);
- cu profil semicircular (fig. 3.14);
- cu profil parabolic (fig. 3.15);
- cu profil trapezoidal (fig. 3.16).

În figurile 3.1—3.16 s-au notat cu:

- $D$  — diametrul canalului;
- $A$  — aria secțiunii de curgere;
- $P$  — perimetrul udat al profilului;
- $R$  — raza hidraulică a profilului;
- $H$  — înălțimea interioară a profilului;
- $B$  — lățimea interioară a profilului;
- $K$  — raportul între dimensiunile canalului;
- $m$  — tangenta unghiului format de taluz cu verticala.

Valorile  $A$ ,  $P$ ,  $R$  sînt valabile în cazul umplerii complete a canalului.

**Grad de umplere.** Canalele rareori sînt pline cu apă; gradul de umplere este raportul dintre înălțimea apei din canal  $h$  și diametrul  $D$  sau înălțimea  $H$  a canalului, adică:

$$\frac{h}{D} \text{ sau } \frac{h}{H}$$

Funcție de gradul de umplere variază și debitul  $Q$  și viteza apei  $V$  în secțiune dată (anexa 5 și tabela 3.1).

TABELU

Debite și viteze maxime în canale în funcție de gradul de umplere

Secțiunea canalului	Gradul de umplere $h/D$ sau $h/H$ la care se realizează	
	$V_{max}$	$Q_{max}$
Circulară	0,813	0,950
Ovoidală	0,854	0,950
Clopot	0,796	0,924

Secțiunile canalelor trebuie să corespundă următoarelor cerințe:

— din punct de vedere static, canalele trebuie să suporte în bune condiții sarcinile la care sînt supuse;

— din punct de vedere economic, raportul dintre costul unui metru c canal montat și capacitatea sa de evacuare trebuie să fie cît mai mic;

— în exploatare, canalele trebuie să fie accesibile curățirii și spălării lor și astfel construite încît să nu se înfunde.

După raportul între înălțimea  $H$  și lățimea  $B$  profilele canalelor pot fi circulare ( $H = D$ ), turtite ( $H < B$ ) și înălțate ( $H > B$ ).

Profilele circulare sînt avantajoase pentru debite constante, avînd gradul de umplere cuprins între 0,50 și 0,95. Cînd secțiunea unui canal circular este plină, capacitatea de transport și viteza sa nu sînt maxime; viteza maximă și debitul maxim se realizează pentru un grad de umplere de 0,813, respectiv 0,95. La un grad de umplere de 0,50 viteza este aceeași ca la umplerea totală iar debitul este jumătatea celui corespunzător umplerii totale (v. anexa 5).

Profilele turtite au o capacitate mare de evacuare pentru o înălțime redusă a secțiunii; de aceea se folosesc în special cînd apele de evacuat au debite mari cu variații mici.

Datorită înălțimii mici de construcție, ele sînt folosite în condiții hidrologice nefavorabile (nivelul apelor subterane este aproape de nivelul solului) sau cînd trebuie economisită adîncimea de așezare a canalelor.

Profilele înălțate sînt avantajoase în cazul debitelor variabile și mici, deoarece datorită razei hidraulice mai mari, pentru aceleași debite se obține o viteză mai mare în comparație cu secțiunile circulare. Aceste profile sînt indicate a se construi, de asemenea, pe străzi înguste unde lățimea săpăturii trebuie să fie cît mai mică. În general, aceste profile sînt cel mai des folosite, cînd profilele circulare nu mai corespund din punctul de vedere al debitului.

Secțiunea canalelor deschise se alege, de obicei, funcție de debit și natura solului. Astfel, pentru debite mici, se folosesc secțiuni triunghiulare sau compuse (fig. 3.17), care reprezintă secțiunea obișnuită de transport a apelor de ploaie prin rigole.

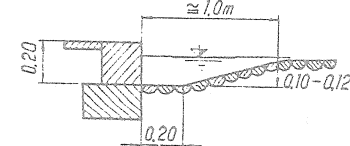
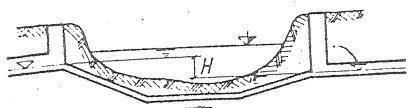


Fig. 3.17. Rigolă de colectare a apelor de ploaie.



Secțiunile trapezoidale sînt folosite pentru debite mai mari; dimensiunea optimă se determină cu formula stabilită astfel ca pentru o secțiune, pantă și rugozitate date, debitul să fie maxim (v. fig. 3.16):

$$\frac{B}{4} = \sqrt{1 + m^2} - m. \quad (3-2)$$

### 3.1.2. Sifoane de canalizare

Sifonul de canalizare, cunoscut sub numele de *sifon înecat* sau *invers*, este o conductă așezată după o linie frîntă în plan vertical, folosind la trecerea apelor uzate pe sub riuri, văi etc., la o cotă inferioară restului conductei (fig. 3.18). La capătul amonte și aval al sifonului se construiesc, în mod obligatoriu, cămine de vizitare.

Viteza în sifon trebuie să fie obișnuit între 1,2 și 1,5 m/s (în cazuri excepționale chiar 1,0 m/s) pentru a se evita depunerea suspensiilor în sifon.

Fig. 3.18. Tipuri uzuale ale sifoanelor înecate.

Problema care trebuie rezolvată la dimensionarea unui sifon este determinarea diferenței de nivel  $H$  între nivelul apei amonte și aval, astfel încît mișcarea apei uzate în sifon să se facă în limitele vitezelor arătate anterior, respectiv:

$$H = Z_1 - Z_2. \quad (3-3)$$

Diferența de nivel  $H$  între amonte și aval este datorată pierderilor de sarcină produse:

— la intrarea în conducta sifon, care se pot determina cu formulele cunoscute din hidraulică sau cu ajutorul tabelii 3.2\*, în care  $V$  este viteza apei în amonte de sifon;

TABELA 3.2

Pierderi de sarcină la intrarea în sifon

$V$ (m/s)	0,75	0,90	1,00	1,10	1,25
$h_{intrare}$ (m)	0,0161	0,0323	0,0286	0,0346	0,0447

\* După prof. I. A. Arhanghelski: Materiale pentru proiectarea etapei a treia de canalizare a orașului Moscova.

— pe conducta sifon, determinate cu ajutorul formulelor sau diagramelor cunoscute din hidraulică;

— la ieșirea din conducta sifon, determinate cu formulele din hidraulică sau cu ajutorul tabelii 3.3, în care  $V$  este viteza în sifon și  $V_0$  — viteza în canalul amonte;

TABELA 3.3

Pierderi de sarcină la ieșirea din sifon

$V - V_0$ (m/s)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$h_{ieșire}$ (m)	0,00051	0,00204	0,00459	0,00816	0,01275

— în curbe, determinate cu formulele din hidraulică, de forma [15]:

$$h_c = \frac{\theta}{90^\circ} \xi \frac{V^2}{2g}, \quad (3-4)$$

în care:

$\theta$  este unghiul curbei, în grade;

$$\xi = 0,131 + 1,847 \left(\frac{r}{R}\right)^{1,2};$$

$R$  — raza curbei, în m;

$r$  — raza conductei, în m;

$V$  — viteza în sifon, în m/s.

În general, pierderile de sarcină la intrare, ieșire și în curbe reprezintă 5—10% din pierderile totale de sarcină pe conductă, deci pentru un calcul aproximativ de determinare a valorii lui  $H$ , acestea se înmulțesc cu (1,05—1,10), valoarea reprezentînd pierderea totală prin sifon.

### 3.1.3. Deversoare și canale deversoare

Deversoarele sînt construcții folosite în sistemul unitar de canalizare pentru a evacua în emisarul învecinat o parte din apă, în timpul ploilor, în momentul cînd diluția admisă (între apele meteorice și cele uzate) a fost atinsă. În acest fel, canalul colector capătă în aval dimensiuni mai mici prin evacuarea directă în emisar a unei părți din apele de canalizare.

Debitele pentru care deversoarele intră în funcțiune, respectiv raporturile de diluare sînt stabilite ținînd seama de datele din STAS 4706-74.

Deversorul este așezat în camera de deversare, în care, pe de o parte, intră canalul colector  $AB$  care aduce apele uzate, iar pe de altă parte pleacă canalul deversor  $BD$  care evacuează apele în emisar și canalul colector  $BC$ , care transportă mai departe apele rămase după deversare (fig. 3.19). În secțiune, deversoarele sînt de cele mai multe ori de tip lateral (fig. 3.20) și mai rar de tip frontal, curb sau drept.

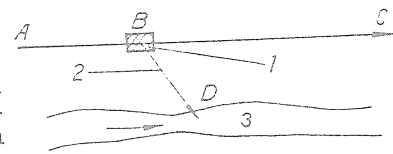
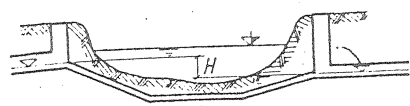


Fig. 3.19. Schema de calcul al deversoarelor:

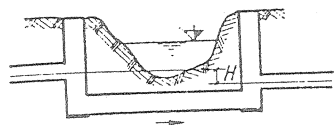
1 — camera de deversare; 2 — canal deversor; 3 — emisar.



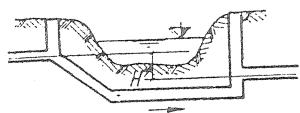


Secțiunile trapezoidale sînt folosite pentru debite mai mari; dimensiunea optimă se determină cu formula stabilită astfel ca pentru o secțiune, pantă și rugozitate date, debitul să fie maxim (v. fig. 3.16):

$$\frac{B}{4} = \sqrt{1 + m^2} - m. \quad (3-2)$$



### 3.1.2. Sifoane de canalizare



Sifonul de canalizare, cunoscut sub numele de *sifon înecat* sau *învers*, este o conductă așezată după o linie frîntă în plan vertical, folosind la trecerea apelor uzate pe sub râuri, văi etc., la o cotă inferioară restului conductei (fig. 3.18). La capătul amonte și aval al sifonului se construiesc, în mod obligatoriu, cămine de vizitare.

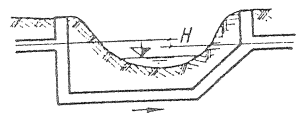


Fig. 3.18. Tipuri uzuale ale sifoanelor înecate.

Viteza în sifon trebuie să fie obișnuit între 1,2 și 1,5 m/s (în cazuri excepționale chiar 1,0 m/s) pentru a se evita depunerea suspensiilor în sifon.

Problema care trebuie rezolvată la dimensionarea unui sifon este determinarea diferenței de nivel  $H$  între nivelul apei amonte și aval, astfel încît mișcarea apei uzate în sifon să se facă în limitele vitezelor arătate anterior, respectiv:

$$H = Z_1 - Z_2. \quad (3-3)$$

Diferența de nivel  $H$  între amonte și aval este datorată pierderilor de sarcină produse:

— la intrarea în conducta sifon, care se pot determina cu formulele cunoscute din hidraulică sau cu ajutorul tabeli 3.2\*, în care  $V$  este viteza apei în amonte de sifon;

TABELA 3.2

Pierderi de sarcină la intrarea în sifon

$V$ (m/s)	0,75	0,90	1,00	1,10	1,25
$h_{intrare}$ (m)	0,0161	0,0323	0,0286	0,0346	0,0447

\* După prof. I. A. Arhanghelski: Materiale pentru proiectarea etapei a treia de canalizare a orașului Moscova.

— pe conducta sifon, determinate cu ajutorul formulelor sau diagramelor cunoscute din hidraulică;

— la ieșirea din conducta sifon, determinate cu formulele din hidraulică sau cu ajutorul tabeli 3.3, în care  $V$  este viteza în sifon și  $V_0$  — viteza în canalul amonte;

TABELA 3.3

Pierderi de sarcină la ieșirea din sifon

$V - V_0$ (m/s)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$h_{iesire}$ (m)	0,00051	0,00204	0,00459	0,00816	0,01275

— în curbe, determinate cu formulele din hidraulică, de forma [15]:

$$h_c = \frac{\theta}{90^2} \xi \frac{V^3}{2g}, \quad (3-4)$$

în care:

$\theta$  este unghiul curbei, în grade;

$$\xi = 0,131 + 1,847 \left(\frac{r}{R}\right)^{1,2};$$

$R$  — raza curbei, în m;

$r$  — raza conductei, în m;

$V$  — viteza în sifon, în m/s.

În general, pierderile de sarcină la intrare, ieșire și în curbe reprezintă 5—10% din pierderile totale de sarcină pe conductă, deci pentru un calcul aproximativ de determinare a valorii lui  $H$ , acestea se înmulțesc cu (1,05—1,10), valoarea reprezentînd pierdere totală prin sifon.

### 3.1.3. Deversoare și canale deversoare

Deversoarele sînt construcții folosite în sistemul unitar de canalizare pentru a evacua în emisarul învecinat o parte din apă, în timpul ploilor, în momentul cînd diluția admisă (între apele meteorice și cele uzate) a fost atinsă. În acest fel, canalul colector capătă în aval dimensiuni mai mici prin evacuarea directă în emisar a unei părți din apele de canalizare.

Debitele pentru care deversoarele intră în funcțiune, respectiv raporturile de diluare sînt stabilite ținînd seama de datele din STAS 4706-74.

Deversorul este așezat în camera de deversare, în care, pe de o parte, intră canalul colector  $AB$  care aduce apele uzate, iar pe de altă parte pleacă canalul deversor  $BD$  care evacuează apele în emisar și canalul colector  $BC$ , care transportă mai departe apele rămase după deversare (fig. 3.19). În secțiune, deversoarele sînt de cele mai multe ori de tip lateral (fig. 3.20) și mai rar de tip frontal, curb sau drept.

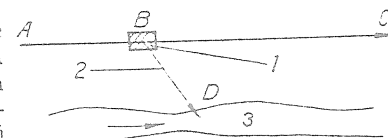


Fig. 3.19. Schema de calcul al deversoarelor:

1 — camera de deversare; 2 — canal deversor; 3 — emisar.

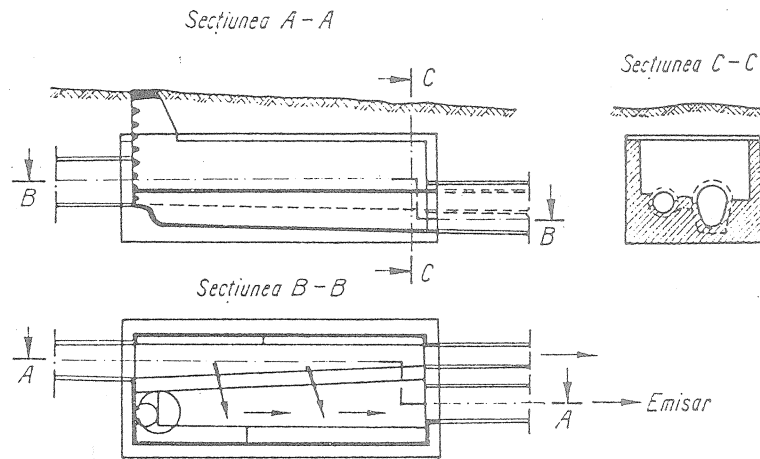


Fig. 3.20. Deversor lateral cu o singură lamă deversantă.

Debitul de calcul al deversorului lateral este [18]:

$$Q = \frac{2}{3} \mu \cdot l \sqrt{2g} \cdot h^{3/2}, \quad (3-5)$$

în care:

- $Q$  este debitul deversorului, în  $m^3/s$ ;
- $\mu$  — coeficient de debit, circa 0,65;
- $l$  — lungimea deversorului, în m;
- $h$  — înălțimea medie a lamei deversantă, pe lungimea deversorului, în m.

Înălțimea deversorului se ia de obicei egală cu înălțimea maximă de apă, din colectorul  $BC$ .

Pentru dimensionarea hidraulică a unui deversor (v. fig. 3.19) desfășurarea calculului este următoarea:

- se stabilește raportul de diluare;
- se determină debitul ce trece mai departe (pe canalul  $BC$ );
- se determină secțiunea canalului în aval de deversor  $BC$ ;
- se calculează gradul de umplere în amonte și aval de deversor, deci pe  $AB$  și  $BC$ ;
- se determină înălțimea lamei deversante; în acest sens, înălțimea se consideră jumătate din diferența dintre nivelul apei amonte, pe  $AB$  și aval, pe  $BC$ ;
- se determină lungimea deversorului;
- se determină secțiunea canalului deversor  $BD$ .

Pentru dimensionarea deversoarelor laterale se recomandă folosirea diagramei din anexa 6.

Deversoarele frontale (fig. 3.21) mai puțin folosite se dimensionează cu formule asemănătoare.

Problema dimensionării deversoarelor este destul de complexă, deoarece în afară de dimensionarea hidraulică mai sînt necesare studii privind stabilirea gradului de diluare, a frecvenței funcționării deversorului, a cantității anuale de apă deversată etc.

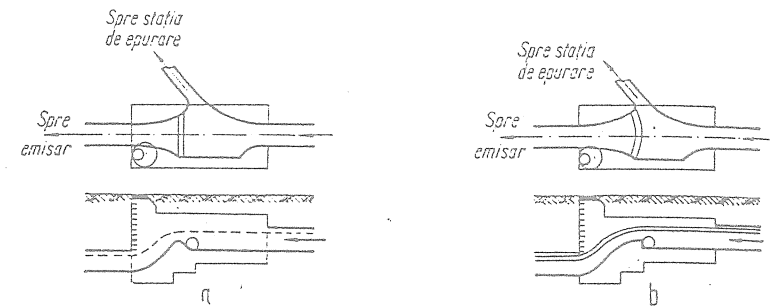


Fig. 3.21. Deversoare frontale: a — drept; b — arcuit.

### 3.1.4. Guri de scurgere

Gurile de scurgere au ca scop colectarea apelor meteorice și introdu lor prin tuburi de racord, în rețeaua de canalizare. Debitul capabil al guri de scurgere se stabilește pe baza unor relații rezultate experim Academia de Gospodărie Comunală (AKH) din Moscova a propus ecu de mai jos:

$$Q = 1,5 \cdot l \cdot H_0^{1,5} \quad [m^3/s], \quad \text{pentru } H_0 = \frac{V^2}{2g} \leq 1,33 \frac{A}{l} \quad [m];$$

$$Q = 2,0 \cdot A \cdot H_0^{0,5} \quad [m^3/s], \quad \text{pentru } H_0 \geq 1,33 \frac{A}{l} \quad [m],$$

în care:

- $H_0$  este adîncimea admisibilă a apei în rigolă;
- $V$  — viteza apei în rigolă în vecinătatea gurii de scurgere
- $A$  — suprafața golurilor grătarului;
- $l$  — lungimea frontului de deversare, considerat egal cu per trul grătarului.

La stabilirea acestor ecuații s-a ținut seama de reducerea secțiunii ori tale de curgere cu 25%, datorită unor eventuale depuneri și cu 10% pe contracția curentului la intrare.

Prin aplicarea ecuațiilor (3-6) sau (3-7) pentru un grătar de  $50 \times 50$  cm, înălțimea în rigolă de 0,08 m și viteza  $V = 0,6$  m/s, debitul capabil al gurii de scurgere este de 6 d

STAS 3051-68 recomandă ca gurile de scurgere să se așeze conform S 6701-73, corespunzător condițiilor locale.

W. Geisler recomandă, ca normă, o gură de scurgere la 500—700 de stradă, ceea ce revine a amplasa cîte o gură de scurgere de fiecare p a străzii la intervale de 30—50 m.

### 3.1.5. Construcții pentru ruperi de pantă

Aceste construcții sînt necesare pe rețeaua de canalizare în vederea evi unor obstacole supraterane sau subterane, precum și pentru evitarea d șirii vitezei limită corespunzătoare materialelor din care este executată reț

Dimensionarea diferitelor tipuri de construcții pentru ruperea p se face în funcție de alcătuirea acestora. Astfel, modul de calcul al const

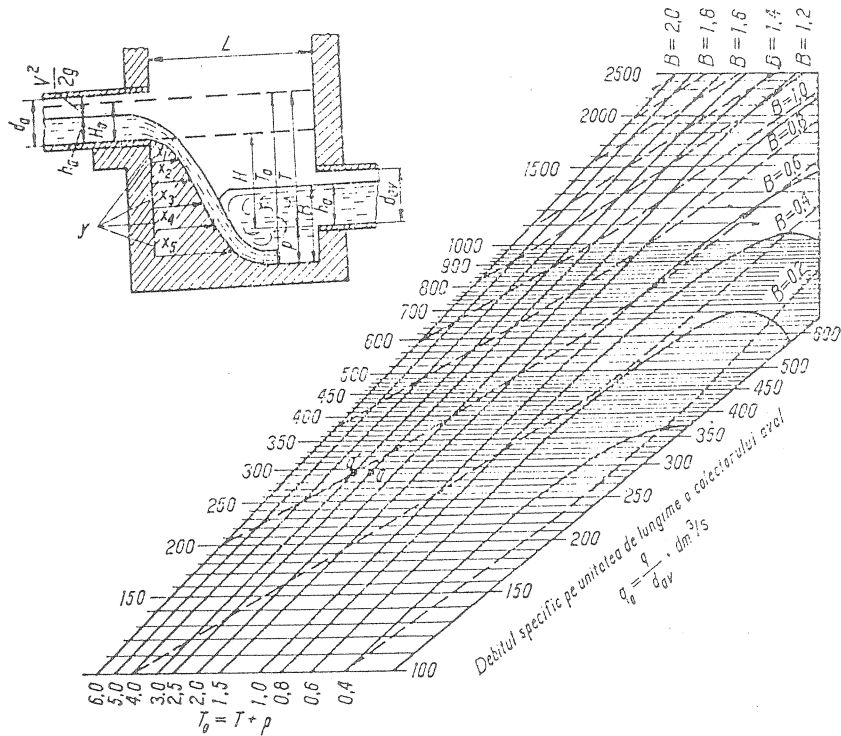


Fig. 3.22. Diagramă pentru calculul construcțiilor de rupere a pantei (tip rapid) cu profil practic și saltea de apă.

țurilor numite *rapiduri*, cu profil practic și saltea de apă, folosite de obicei pentru canale peste 500 m diametru și diferențe de nivel între intrare și ieșire mai mari ca 2,0 m, după M. A. Certousov, este următorul (fig. 3.22):  
— adâncimea totală a construcției se calculează cu relația:

$$T_0 = H + H_0 + p = H + h_a + \frac{V^2}{2g} + p, \quad (3-8)$$

în care:

- $T_0$  — este înălțimea totală în cameră;
- $H$  — diferența de nivel între radierele canalelor;
- $H_0$  — înălțimea cinetică egală cu  $h_a + \frac{V^2}{2g}$ ;
- $h_a$  — adâncimea apei în canalul amonte;
- $V$  — viteza apei în canalul amonte;
- $p$  — pragul rapidului;

— lungimea construcției se determină cu relația:

$$L = 2l, \quad (3-9)$$

în care:  $L$  este lungimea totală a construcției;

$l$  — jumătate din lungimea totală.

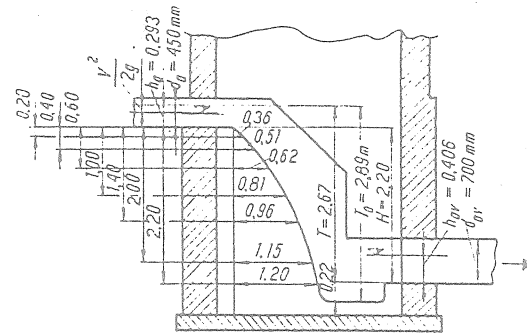


Fig. 3.23.

Valoarea  $l$  rezultă din relația:

$$l = 1,15 \sqrt{H_0(H + 0,33 H_0)}; \quad (3-10)$$

— coordonatele  $x$  și  $y$  ale parabolii care leagă cele două niveluri (fig. 3.22) se stabilesc cu ecuația:

$$x = l \sqrt{\frac{y}{H}}. \quad (3-11)$$

Exemplul de calcul 3.1. Să se dimensioneze rapidul așezat pe un canal colector având un debit de 205 dm<sup>3</sup>/s și o diferență de nivel între intrarea și ieșirea din rapid,  $H = 2,2$  m; canalul amonte are diametrul  $d_a = 450$  mm,  $i = 0,01$ ,  $V = 1,86$  m/s și  $h_a = 0,65 \cdot d_a$ ; canalul aval are diametrul  $d_{av} = 700$  mm,  $i = 0,0015$ ,  $V = 0,89$  m/s și  $h_{av} = 0,58 \cdot d_{av}$  (fig. 3.23).

Înălțimea de apă:  $h_a = 0,293$  m;  $h_{av} = 0,406$  m.

Înălțimea  $T_0$ , în primă aproximare se consideră egală cu  $T_0 = H + h_a + \frac{V^2}{2g} = 2,2 + 0,293 + 1,86^2/19,62 = 2,67$  m.

Debitul pe unitatea de lățime a canalului aval  $q_0 = 0,205/0,7 = 0,293$  m<sup>3</sup>/s.

Se determină  $B$  în primă aproximare din diagrama din figura 3.22, la intersecția valorii lui  $q_0$  cu  $T_0$  (pct. a.), rezultă,  $B = 0,57$  m; se obține:  $p = B - h_{av} = 0,57 - 0,406 = 0,17$  m; în a doua aproximare se ia  $T_0 = 2,67 + 0,17 = 2,84$  m, pentru care, în dreptul valorii lui  $q_0 = 0,293$  m<sup>3</sup>/s, rezultă:  $B = 0,59$  m (pct. a'); cu această valoare se determină:  $p = B - h_{av} = 0,59 - 0,406 = 0,19$  m; valorile lui  $p$  fiind apropiate, calculul se poate opri aici; în general, valoarea lui  $p$  se mărește cu 10–15%;  $p = 1,15 \times 0,19 = 0,22$  m.

Valoarea  $l$  rezultă din ecuația (3-10):  $l = 1,15 \sqrt{0,468(2,20 + 0,33 \times 0,468)} = 1,2$  m.

Lungimea camerei  $L = 2l = 2 \times 1,2 = 2,4$  m.

Coordonatele parabolii se determină cu ecuația (3-11),  $x = l \sqrt{y/H}$ , obținându-se valorile din tabela 3.4.

TABELA 3.4

Valorile coordonatelor parabolii corespunzătoare rapidului din exemplul 3.1

$y$ (cm)	$l \sqrt{y/H}$ (cm)	$\sqrt{y}$ (cm)	$x$ (cm)
20	8,1	4,47	36,2
40	8,1	6,32	51,2
60	8,1	7,75	62,6
100	8,1	10,00	81,0
140	8,1	11,83	96,0
200	8,1	14,14	115,0
220	8,1	14,83	120,0

În cadrul calculului static al canalelor se stabilesc solicitările la care sînt supuse elementele de construcție, necesare dimensionării de rezistență.

Profilul transversal al canalelor și dimensiunile pereților se determină în funcție de sarcinile care acționează asupra lor și de rezistența admisibilă a materialelor din care se execută. Sarcinile care acționează asupra canalelor sînt de două categorii: fundamentale și accidentale.

3.2.1. Sarcini fundamentale

Sarcinile fundamentale se împart în:

— sarcini permanente: greutatea proprie a canalului, greutatea pămîntului de umplutură de deasupra canalului, împingerea pămîntului fără supra-sarcini, presiunea interioară și exterioară a apei și greutatea apei din canal;

— suprasarcini: greutatea oamenilor, a vehiculelor care circulă pe arterele sub care se găsește canalul, precum și greutatea materialelor depozitate temporar pe traseul canalelor.

*Greutatea proprie* a canalelor se determină pe baza dimensiunilor inițial apreciate ale pereților, bolților și radierului, ținînd seama de greutatea specifică a materialului din care se execută canalul.

*Greutatea pămîntului* de umplutură de deasupra canalului constă din: — presiunea verticală a pămîntului de umplutură  $G_1$ , care acționează asupra canalelor îngropate în tranșee (fig. 3.24); considerîndu-se că se execută o bună compactare a umpluturii din tranșee, aceasta se calculează cu formula:

$$G_1 = \hat{C} \cdot \gamma \cdot H \cdot \frac{B_t + D_{ext}}{2} \quad [\text{daN/m}], \quad (3-12)$$

în care:

- $C$  este un coeficient care depinde de raportul  $H/B$  (fig. 3.25);
- $\gamma$  — greutatea specifică aparentă a terenului de umplutură, în  $\text{daN/m}^3$  ( $\text{kgf/m}^3$ );
- $H$  — adîncimea de așezare a crestei canalului față de nivelul terenului, în m;
- $B_t$  — lățimea tranșeei la nivelul crestei canalului, în m;
- $D_{ext}$  — diametrul exterior al canalului, în m;
- $B$  — lățimea tranșeei, în m.

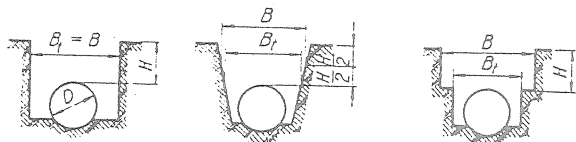


Fig. 3.24. Diferite tipuri de tranșee.

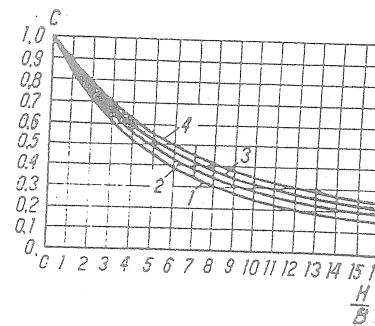


Fig. 3.25. Diagramă pentru determinarea coeficientului  $C$ :

1 — nisipuri și pămînturi vegetale uscate; 2 — idem, umede și saturate cu apă, argile compacte; 3 — argile plastice; 4 — argile curgătoare.

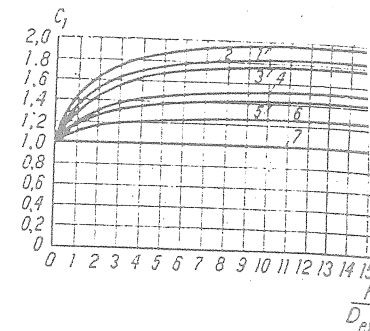


Fig. 3.26. Diagramă pentru determinarea coeficientului  $C_1$ .

— presiunea verticală a pămîntului  $G_2$  asupra canalelor executate în rampe care se calculează cu formula:

$$G_2 = C_1 \cdot \gamma \cdot H \cdot D_{ext} \quad [\text{daN/m}] \quad (3-)$$

în care:  $C_1$  — este un coeficient care depinde de raportul  $H/D_{ext}$  și ale căror valori se iau din diagrama din figura 3.26 și tabela 3.5.

Natura terenului de fundație corespunzătoare curbilor din figura 3.26

Natura curbei pentru:		Natura terenului de fundație
canale rezemate normal	canale rezemate pe fundație de beton	
1	2	Roci stîncioase și consolidate
3	3	Bolvănișuri, pietrișuri, nisipuri mari și medii, argile compacte
5	4	Argile de compactitate medie, nisipuri fine și prăfoase compacte, argile plastice
7	6	Nisipuri fine și prăfoase de compactitate medie, argile curgătoare

Pentru canalele îngropate în tranșee presiunea verticală  $G_1$  se determină și cu formula (3-12), în calcule, alegîndu-se valoarea minimă obținută.

Pentru canalele cu diametrul exterior (inițial apreciat) peste 1 m, așezat la o adîncime mai mică decît diametrul exterior, trebuie să se țină seama și de greutatea suplimentară  $G_3$  a pămîntului din spațiile bolții superioare (fig. 3.27), care se calculează cu relația:

$$G_3 = 0,1075 \cdot \gamma \cdot D_{ext}^2 \quad [\text{daN/m}] \quad (3-14)$$

Pentru canale executate în tunel sau în scut, calculul presiunilor se face după indicațiile literaturii de specialitate.

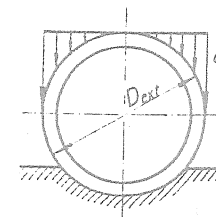


Fig. 3.27. Canal așezat adîncime mai mică decît diametrul exterior.

Împingerea pământului se stabilește în funcție de importanța canalului.

Pentru canale de importanță mică, executate în tranșee, împingerea laterală a umpluturii se poate lua 1/6 din presiunea verticală, repartizată uniform pe toată secțiunea. În cazul canalelor cu secțiune mică așezate sub ramblee sau în tranșee de lărgime mare, împingerea laterală se poate lua 1/5—1/4 din presiunea verticală. Zona de repartiție a împingerii laterale se va socoti de la creasta canalului pînă la terenul de fundație.

Pentru calculul canalelor importante, greutatea specifică a pământului și unghiul taluzului natural se recomandă a se determina în laboratoare de specialitate. Împingerea laterală care acționează asupra canalelor se calculează cu formula:

$$f = \gamma H_1 \cdot \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad [\text{daN/m}^2], \quad (3-15)$$

în care:

$\gamma$  este greutatea specifică a pământului în care s-a săpat tranșeea de execuție a canalului, în  $\text{daN/m}^3$  ( $\text{kgf/m}^3$ );

$H_1$  — adîncimea la care se calculează împingerea pământului măsurată de la suprafața terenului, în m;

$\varphi$  — unghiul taluzului natural al pământului, în care s-a săpat tranșeea, în grade.

La calculul presiunii pământului asupra canalelor situate în pămînturi cu apă subterană, se va lua în considerare greutatea volumetrică a pămîntului imersat.

Pentru stabilirea greutății specifice și a valorii:

$$\alpha = \frac{1}{2} \operatorname{tg}^2 (45^\circ - \varphi/2), \quad (3-16)$$

se pot utiliza valorile din tabela 3.6.

TABELA 3.6

Greutatea specifică a pămînturilor  $\gamma$  și valoarea  $\alpha$

Natura pămîntului	$\gamma$ (daN/m <sup>3</sup> )	$\alpha$
Pămînt obișnuit în stare uscată ( $\varphi = 37^\circ$ )	1400	0,124
Pămînt obișnuit în stare de umiditate naturală ( $\varphi = 27^\circ$ ) ..	1600	0,183
Pămînt obișnuit saturat de umiditate ( $\varphi = 22^\circ$ ) .....	1800	0,228
Pămînt argilos uscat ( $\varphi = 45^\circ$ ) .....	1600	0,086
Pămînt argilos umed ( $\varphi = 20^\circ$ ) .....	2100	0,245
Nisip uscat ( $\varphi = 32^\circ$ ) .....	1500—1650	0,153
Nisip umed ( $\varphi = 27^\circ$ ) .....	2100	0,183
Prundiș uscat ( $\varphi = 35^\circ$ ) .....	1700	0,136
Prundiș umed ( $\varphi = 25^\circ$ ) .....	2000	0,203

Presiunea exterioară a apei se ia în calcul în cazul canalelor situate în pămînturi cu ape subterane. Se face atît verificarea de rezistență la eforturile datorate presiunii apei, cit și la stabilitatea la plutire. Coeficientul de siguranță la stabilitatea la plutire se ia minimum 1,1.

Presiunea exterioară laterală  $p_0$  (componenta orizontală) pe metru de conductă este (fig. 3.28):

$$p_0 = \gamma_a \cdot F \cdot \left( h + \frac{D}{2} \right) = \gamma_a \cdot D \cdot \left( h + \frac{D}{2} \right), \quad [\text{daN/m}] \quad (3-17)$$

în care:

$F$  este proiecția pe verticală a suprafeței pe care se exercită presiunea, în m<sup>2</sup>;

$\gamma_a$  — greutatea specifică a apei, în  $\text{daN/m}^3$ ;

$h$  — înălțimea nivelului hidrostatic deasupra crestei canalului, în m;

$D$  — diametrul canalului, în m.

Presiunile unitare  $p_1, p_2, \dots, p_n$  sînt perpendiculare pe suprafața laterală a conductei, repartizarea lor făcîndu-se după un cerc cu diametrul  $(D + h)$ .

Suprapresiunea (componenta verticală)  $p_c$  a apei pe metru de conductă este:

$$p_c = \gamma_a \cdot V_c \quad [\text{daN/m}], \quad (3-18)$$

în care  $V_c$  este volumul conductei pe 1 m, în m<sup>3</sup>.

În cazul canalelor care se execută în terenuri acvifere, suprapresiunea apei se consideră egală cu presiunea hidrostatică corespunzătoare adîncimii elementului de suprafață care se calculează, înmulțită cu un coeficient  $K$ , a cărui valoare depinde de gradul de permeabilitate a terenului de la baza canalului (tab. 3.7).

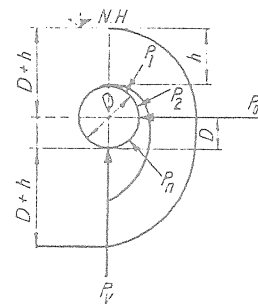


Fig. 3.28. Presiunea exterioară a apei.

Valorile coeficientului K pentru terenuri acvifere

Natura pămîntului	K
Stîncă permeabilă, omogenă .....	0,5
Argilă nisipoasă, nisip argilos .....	0,7—0,8
Idem, imbibate cu apă .....	0,8—0,9
Stîncă puternic fisurată .....	0,8—1,0

Presiunea interioară a apei se exercită perpendicular pe suprafața interioară. Se disting două cazuri:

— canalul este umplut parțial sau total cu apă, iar curgerea are loc sub gravitație (fig. 3.29). În acest caz componenta orizontală a presiunii interioare pe 1 m este:

$$p_0 = \gamma_a \cdot F_h \cdot \frac{h}{2} = \gamma_a \cdot h \cdot \frac{h}{2} = \gamma_a \cdot \frac{h^2}{2} \quad [\text{daN/m}] \quad (3-19)$$

în care  $F_h$  este proiecția pe verticală a suprafeței pe care se exercită presiunea.

Componenta verticală pe 1 m este:

$$p_c = \gamma_a \cdot V_c \quad [\text{daN/m}], \quad (3-20)$$

în care  $V_c$  este volumul de apă din conductă pe metru.

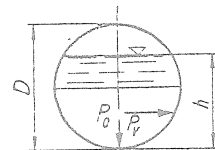


Fig. 3.29. Presiunea interioară a apei — canal parțial umplut cu apă.

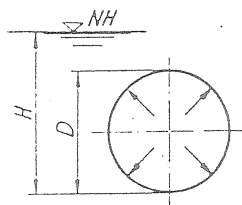


Fig. 3.30. Canal funcționând sub presiune — presiunea interioară.

Presiunea totală (medie) pe suprafața interioară este:

$$P = \gamma_a \cdot \pi \cdot D \cdot \left( H - \frac{D}{2} \right). \quad (3-23)$$

Pentru canale a căror secțiune interioară nu depășește pe cea a unui cerc de 1 m diametru, se poate neglija influența adâncimii apei în canal asupra presiunii interioare; pentru secțiuni mai mari, se ține seama în calcul de variația presiunii în raport cu adâncimea.

Greutatea apei în canal rezultă din luarea în considerare a volumului canalului și a greutateii specifice:

$$G_a = \gamma_a \cdot V_c = p_v. \quad (3-24)$$

Sarcinile fundamentale — suprasarcini, care se iau în considerare în conformitate cu STAS 3051-68, la calculul static al secțiunii canalelor sînt:

— sarcinile rezultate din depozitarea pe teren a diferitelor materiale în lungul traseului canalului;

— sarcinile mobile maxime rezultate din convoaiele care servesc pentru calculul podurilor de cale ferată (normală sau industrială);

— sarcinile mobile maxime care servesc pentru calculul podurilor de șosea, pasarelelor etc.

Presiunile verticale care acționează asupra canalelor din suprasarcini se determină cu ecuația:

$$p_z = \frac{3 \cdot P \cdot Z^3}{2 \cdot \pi \cdot (Z^2 + t^2)^{2,5}}, \quad (3-25)$$

în care:

$p_z$  — presiunea verticală în punctul  $A$  considerat (fig. 3.31);

$P$  — forța concentrată aplicată la suprafața terenului, în daN (kgf);

$Z$  — adâncimea punctului  $A$  considerată de la suprafața terenului, în m;

$t$  — proiecția orizontală a distanței  $R$  dintre punctul de aplicare a forței  $P$  și punctul considerat  $A$ , în m.

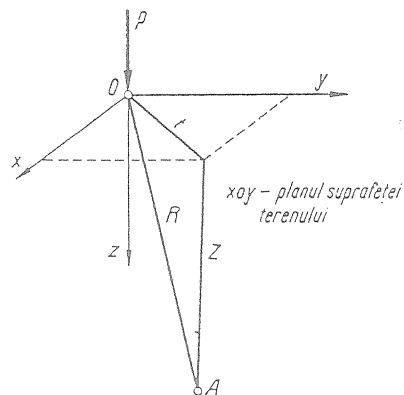


Fig. 3.31. Presiunea verticală asupra canalelor datorată suprasarcinilor — canal cu partea superioară a crestei situată la o adâncime mai mică decât lățimea proiecției orizontale a secțiunii transversale a canalului.

Componenta verticală pe 1 m pentru conducta jumătate plină este:

$$p'_v = \gamma_a \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{1}{2} = \gamma_a \cdot \frac{\pi D^2}{8} \quad [\text{daN/m}]. \quad (3-21)$$

Componenta verticală pe 1 m pentru conducta plină este:

$$p''_v = \gamma_a \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad [\text{daN/m}]; \quad (3-22)$$

— canalul funcționează sub presiune, iar curgerea are loc sub presiune (fig. 3.30).

În cazul mai multor forțe (încărcări date de  $P_1, \dots, P_n$ ) se va ține seama de influența tuturor forțelor acestora pe baza ecuației (3-25). În cazul sarcinilor mobile, se determină poziția convoiului pentru care se realizează valoarea maximă a lui  $p_z$ .

Pentru canale a căror parte superioară (creastă) este situată la o adâncime mai mare decât lățimea proiecției orizontale a secțiunii transversale a canalului, se poate considera că presiunea unitară  $p_z$  este repartizată uniform pe întreaga lățime a proiecției orizontale a canalului și are valoarea egală cu cea calculată conform ecuației (3-25) în punctul  $A$  (fig. 3.32). În aceste condiții presiunea verticală totală  $G_1$  rezultă din ecuația:

$$G_1 = f \cdot p_z \cdot D_{ext} \quad [\text{daN/m}], \quad (3-26)$$

în care  $f$  este coeficientul dinamic ale cărui valori se determină astfel:

— pentru autovehicule (încărcări conform STAS 3221-63),

$$f = 1 + \frac{0,3}{H}, \quad (3-27)$$

în care:  $H \geq 0,5$  m este adâncimea crestei canalului, în m;

— pentru vehicule de cale ferată (încărcări conform STAS 3220-65) piste pentru aerodromuri,

$$f = 1 + \frac{0,6}{H}, \quad (3-28)$$

în care  $H \geq 1,0$  m este adâncimea crestei canalului, în m;

— pentru vehicule pe șenile (încărcări STAS 3221-63),

$$f = 1.$$

Cînd aceste condiții nu se realizează, se va ține seama de repartizarea reală a presiunilor asupra canalului.

Pentru calculul canalelor situate sub căi de comunicație, la care convoiul de calcul, conform STAS 3221-63, este unul din convoaiele  $A_8, A_{10}$  sau  $A_{12}$  presiunea verticală totală  $G'_1$  se poate calcula cu ecuația

$$G'_1 = f \cdot C_2 \cdot P, \quad (3-29)$$

în care:

$f$  este coeficientul dinamic;

$C_2$  — coeficient care depinde de adâncimea  $H$ , în m, a crestei canalului și de lățimea  $D_{ext}$  a acestuia și a cărei mărime se determină conform diagramei din figura 3.33;

$P$  — sarcina concentrată, în daN (kgf), pe roata osiei celei mai încălțate, a celui mai greu vehicul din convoiul  $A_8, A_{10}$  sau  $A_{12}$  (vehicul supraîncărcat), la care se calculează.

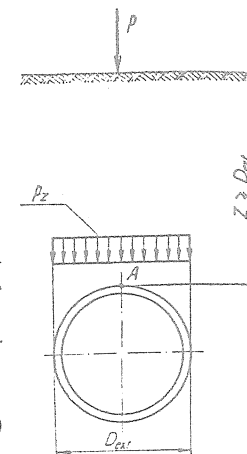


Fig. 3.32. Presiunea verticală asupra canalelor datorată suprasarcinilor — ca cu partea superioară a crestei situată la o adâncime mai mare decât lățimea proiecției orizontale a secțiunii transversale a canalului.

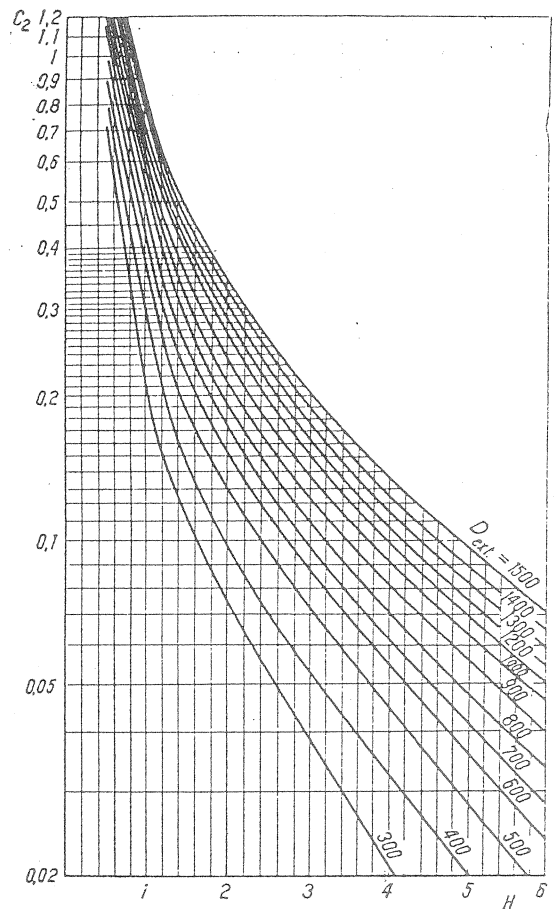


Fig. 3.33. Diagramă pentru determinarea coeficientului  $C_2$  pentru calculul canalelor situate sub căi de comunicație, pentru convoaiele  $A_8, A_{10}, A_{13}$  (STAS 3221-63).

### 3.2.2. Sarcini accidentale

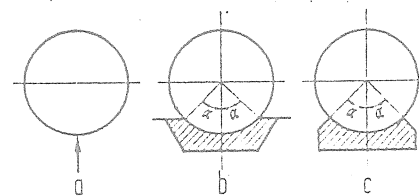
Sarcinile accidentale iau naștere în urma punerii sub presiune a canalelor. Verificarea rezistenței canalelor se face la o presiune de 0,6 at, această sarcină considerându-se accidentală în cazul punerii sub presiune a canalului la ploii torențiale.

### 3.2.3. Calculul static al secțiunilor

Cu ajutorul sarcinilor evaluate ca mai sus se calculează momentele și forțele normale la naștere, cheie, la  $45^\circ$  și la radier, folosindu-se metodele obișnuite. Pentru determinarea acestor eforturi va trebui în prealabil să se

Fig. 3.34. Tipuri de rezemare a canalelor:

a — axială; b — poligonală; c — orizontală.



stabilească modul de rezemare a canalului. În prezent se iau în considerare trei feluri de rezemări: axiale (a), poligonale (b) și orizontale (c) (fig. 3.34).

Rezemarea axială este cea mai dezavantajoasă, deoarece produce eforturile cele mai mari; ea trebuie corectată prin realizarea unui pat de rezemare corespunzător, sau, la canalele pe piloți, prin prevederea a cel puțin două rînduri de piloți. În terenuri stîncose, virfurile neamenajate ar putea să formeze rezeme la distanțe mari, care ar solicita canalul la încovoiere și de aceea trebuie prevăzut un pat de nisip (0,10—0,15 m).

Rezemarea poligonală (curbă, circulară) este avantajoasă îndeosebi pentru tuburile circulare sau clopot.

Rezemarea orizontală este recomandabilă pentru terenurile mai slabe și la dimensiuni nu prea mari ale canalului.

Pentru diferitele tipuri de rezemare, tratatele de specialitate dau tabele pentru calculul momentelor și forțelor normale, în funcție de coeficienții corespunzători diferitelor feluri de încărcări.

După stabilirea momentelor și forțelor normale aferente diferitelor categorii de încărcări, în diferite puncte ale canalului, pentru dimensionarea secțiunilor, se vor însuma momentele și forțele normale în două ipoteze:

- numai sarcini fundamentale;
- sarcini fundamentale + sarcini accidentale.

Gruparea sarcinilor se va face astfel încît în diferitele secțiuni să se obțină eforturile cele mai mari. Se exceptează ipoteza canal plin cu apă și pământul din jurul canalului îndepărtat, care se va lua în considerare numai în cazuri speciale apreciate de proiectant.

Verificarea rezistențelor în secțiune se va face cu formula cunoscută:

$$\sigma_a = \frac{N}{A} \pm \alpha \frac{M}{W} \quad [\text{daN/cm}^2] \quad (3-30)$$

în care:

- $N$  — este forța normală în secțiune, în daN;
- $M$  — momentul în secțiune, în daN·cm;
- $A$  — suprafața secțiunii, în  $\text{cm}^2$ ;
- $\alpha$  — coeficient, de obicei 0,6;
- $W$  — modulul de rezistență, în  $\text{cm}^3$ .

Rezistențele admisibile pentru secțiuni de beton sau beton armat nu vor depăși pe cele prevăzute în standardele în vigoare.

### 3.3. RECOMANDĂRI ÎN VEDEREA PROIECTĂRII REȚELEI DE CANALIZARE

#### 3.3.1. Studii necesare proiectării

Elementul de bază pentru întocmirea proiectului de canalizare a unui centru populat este schița de sistematizare, iar pentru obiective de orice natură planul general al incintei sau zonei ce se canalizează.

Dacă schița de sistematizare lipsește, proiectul de canalizare se poate face pe baza studiilor de sistematizare existente cu avizul organelor centrale, care coordonează sistematizarea centrelor populate, și respectiv al ministerelor beneficiare pentru industrii și alte unități care își însușesc aceste schițe.

Pentru cazuri excepționale când este necesară canalizarea unui număr redus de obiective mici (câteva blocuri, construcții rurale și agrozootehnice izolate) și nu se întrevăd alte construcții ample în decursul următorilor 10—15 ani, se pot proiecta canalizări parțiale sau tranzitorii stabilite prin temă de beneficiar, cu acordul proiectantului canalizării și al organului de sistematizare. Asemenea canalizări vor trebui să se încadreze în cât mai mare măsură în viitoarea canalizare a centrului populat respectiv; calculele justificative trebuie să țină seama de eficiența economică a investițiilor.

Din schița de sistematizare se iau: istoricul dezvoltării centrului populat; planul general de situație la scara de 1 : 25 000 sau 1 : 10 000, având curbe de nivel din 5 în 5 m sau din 10 în 10 m; planurile de situație la scara 1 : 5 000 sau 1 : 2 000, având curbe de nivel din metru în metru; planurile de dezvoltare a localităților cu precizarea obiectivelor social-culturale, industriale, agrozootehnice etc., care ar putea să furnizeze debite concentrate mai mari, profile în lung pe arterele de circulație, planurile și cotele altor rețele subterane (apă potabilă și industrială, apă caldă, gaze, energie electrică, cabluri pentru telefon etc.); traseele căilor ferate, amenajări hidraulice, studii hidrografice, studii geotehnice etc.

Dezvoltarea de perspectivă a centrelor populate se consideră pe o perioadă de 25 ani începând de la data proiectării.

Proiectele de canalizare se elaborează, în conformitate cu Decretul Consiliului de Stat 420/1976, precum și cu decretele 78/1973; 452/1973 și 2/1976, legile 72/1969; 8/1972; 8/1976 și H.C.M. 900/1970.

Realizarea *proiectării obiectelor de investiții* se face în două etape:

— note de comandă realizate de ministere, centrale, comitetele executive ale consiliilor populare etc.;

— proiect de execuție realizat de unitățile de cercetare și inginerie tehnologică și de proiectare a lucrărilor de construcții și instalații.

Pentru stabilirea sistemului și schemei de canalizare sînt necesare o serie de studii de specialitate, care se elaborează pe baza datelor cunoscute (documentarea generală) și a temei furnizate de beneficiar; se întocmesc o serie de variante preliminare de schemă, care folosesc și pentru elaborarea programului și temelor ce urmează a fi realizate în scopul executării studiilor de specialitate.

*Documentarea generală* trebuie să se refere la:

— studii hărților topografice, hidrologice, geologice și geotehnice, al anuarelor hidrologice, hidrogeologice și meteorologice, al cadastrului apelor, al studiilor și cercetărilor de specialitate etc.;

— analiza prevederilor din planurile de amenajare a bazinelor hidrografice din studiile generale pe bazine hidrografice privind modificarea regimului de curgere, alimentarea cu apă, protecția resurselor de apă, evacuarea apelor uzate etc., din planurile sau schițele de sistematizare, din proiectele de organizare intergospodărescă a teritoriului agricol etc.;

— recunoașteri pe teren pentru identificarea situației centrelor populate sau a unităților ce trebuie canalizate, a obiectivelor cu canalizare existentă, a posibilităților de inundație în zonele ce urmează a fi canalizate, a eventualelor puncte de descărcare a apelor de canalizare, a condițiilor geotehnice, hidrologice etc.;

— informări de teren asupra condițiilor social-culturale și economice, asupra posibilităților de cooperare între centrul populat și unitățile industriale și agricole, asupra posibilităților de expropriere a unor terenuri etc.

— recunoașterea eventualelor influențe pe care le-ar exercita canalizarea ce se proiectează asupra terenurilor și obiectivelor din zonă, precum și asupra folosințelor de apă etc.

Elementele enumerate împreună cu tema de proiectare trebuie să furnizeze proiectantului cel puțin următoarele date:

— amplasamentul folosințelor care urmează a fi canalizate, cu dezvoltarea lor de perspectivă, eventuale cooperări posibile;

— cantitățile de apă uzată evacuate loco-folosință, pentru fiecare etapă de perspectivă, în conformitate cu STAS 1846-77;

— cantitățile de apă de canalizare pe tipuri de ape uzate (cu indicarea caracteristicilor calitative), durate de evacuare etc.;

— posibilitățile de evacuare a apelor de canalizare în diferiți emisari;

— categoriile de calitate a emisarilor, conform STAS 4706-74;

— posibilitățile de epurare a apelor de canalizare în comun cu cele provenite din industrie;

— condiții speciale privind canalizarea apelor uzate de ploaie, subterane și de suprafață.

Cu aceste date se întocmesc o serie de variante preliminare de scheme de canalizare, care în final conduc la elaborarea programului de studii ce urmează a fi efectuate pentru întocmirea proiectului.

Studiile ce se efectuează sînt (v. STAS 1481—76):

— studiul hidrologic privind emisarii și eventualele cursuri de apă care traversează sau sînt vecine orașului și care ar putea să producă inundații. Studiul hidrologic urmărește stabilirea debitelor, nivelurilor de apă, calitatea apei, dinamica albiei, fenomene caracteristice pe timp de iarnă etc.;

— studiul hidrogeologic are ca scop să determine cantitatea de apă ce ar putea să pătrundă în rețeaua de canalizare și care, eventual, ar conduce în timpul execuției la necesitatea unor lucrări suplimentare. În cadrul acestui studiu se vor mai urmări: calitatea apelor subterane, caracteristicile hidrologice ale straturilor acvifere, posibilitățile de introducere a apelor de canalizare în straturile acvifere, influența asupra apelor subterane a eventualelor exfiltrații sau a apelor uzate provenite de pe platformele industriale sau de gunoaie;

— studiul meteorologic urmărește stabilirea caracteristicilor precipitațiilor în vederea obținerii datelor necesare calculului debitului apelor de ploaie precum și datele necesare proiectării unor obiecte din stația de epurare.



— studiul folosințelor de apă existente se referă la toate folosințele din amonte și aval de punctul de descărcare (alimentări cu apă, canalizări, ștranduri etc.), caracterizate din punct de vedere calitativ și cantitativ;

— studiul condițiilor de calitate a apei emisarilor (de suprafață sau subterane), care pot apărea ca posibili pentru evacuarea apelor de canalizare în condițiile menționate de STAS 4706-74;

— studiul pentru preepurarea unor ape uzate industriale înainte de evacuarea în canalizarea orașenească sau pentru epurarea unor ape de canalizare orașenești cu caractere deosebite față de media cunoscută; cercetările și studiile se fac în laborator sau în stații pilot și au ca scop stabilirea posibilităților de epurare în comun a apelor uzate menajere cu cele industriale;

— studiul geotehnic se referă la rețeaua de canalizare și la obiectivele stației de epurare;

— studiul topografic se referă, de asemenea, la rețeaua de canalizare și la stația de epurare;

— alte studii ce mai apar ca necesare, unele din acestea pe modele, referitoare la regularizări, îndiguiri, detalii de construcții ale unor obiecte din stația de epurare sau rețea etc.

### 3.3.2. Alegerea sistemului și schemei de canalizare

Alegerea sistemului și schemei de canalizare se realizează, de obicei, în cadrul unor variante comune, ținând seama de recomandările făcute anterior și de STAS 1481-76.

În ceea ce privește sistemul de canalizare, în calculele comparative trebuie să se aibă în vedere:

— calitatea apelor ce se evacuează și influența acestora asupra construcției și procesului de epurare, precum și a emisarului;

— eficiența economică a lucrărilor și îndeosebi posibilitatea eșalonării investițiilor.

Întocmirea schemei se începe prin trasarea canalelor principale, amplasarea stațiilor de pompare, traversărilor, stației de epurare etc. Colectoarele principale se trasează, în general, în părțile mai joase ale suprafeței de canalizat. Trebuie urmărită pe cât posibil conducerea apelor de canalizare pe drumul cel mai scurt spre stația de epurare și prin gravitație, evitându-se pomparea apelor. Colectoarele principale se amplasează, de obicei, paralel cu emisarul și în zonele mai joase ale suprafeței de canalizat, creîndu-se în acest fel și posibilitatea de construcție a deversoarelor pentru apele de ploaie. Canalele secundare se amplasează, în cele mai multe cazuri, cât mai aproape de perpendiculara pe colectoarele principale și pe curbele de nivel. Când orașul este amplasat pe ambele maluri ale unui râu, de regulă, se prevede câte un colector principal pe ambele maluri. În aval de oraș, unul din colectoare se sifonează pe sub râu, pentru a se uni cu celălalt și a conduce întreaga cantitate de apă de canalizare spre stația de epurare.

În ceea ce privește schema rețelei pentru apele de ploaie, în general, cea mai economică este cea care prevede cele mai multe guri de descărcare în emisar. În cadrul variantelor ce se studiază pentru alegerea schemei de canalizare, de o deosebită importanță este și alegerea emisarului.

Punctele de evacuare a apelor de canalizare în emisari sint stabilite pe baza acordurilor date de consiliile populare ale orașelor sau județelor respective.

Alegerea emisarului rezultă în final din analiza mai multor variante, la care se iau în considerare:

— cheltuielile de investiții și exploatare necesare pentru aducerea apelor de canalizare pînă la stația de epurare și de la aceasta la emisar;

— cheltuielile de investiții și exploatare necesare pentru epurarea apelor pînă la gradul necesar respectării condițiilor de evacuare;

— cheltuielile aferente lucrărilor și măsurilor pentru modificarea calității apelor emisarului în amonte și aval de punctul de primire a apelor de canalizare, ca urmare a primirii acestor ape;

— posibilitatea eșalonării investițiilor în stația de epurare, în funcție de modificarea calității emisarului în diferite etape de perspectivă;

— asigurarea calității apelor emisarului față de depășirea accidentală a calității stabilite pentru emisarul respectiv;

— posibilitatea utilizării în viitor a respectivului emisar pentru primirea altor ape de canalizare;

— cheltuielile impuse pentru eventuala modificare a condițiilor de curgere a apelor emisarului în vederea primirii apelor de canalizare;

— efectele sociale pe care le pot avea descărcările în emisar a apelor de canalizare epurate.

La alegerea schemei de epurare și a sistemului de canalizare contribuie în mare măsură gradul necesar de dezvoltare a stației de epurare, depărtarea acesteia față de oraș, posibilitățile de acces și de dotare cu diferite utilități a acesteia etc.

Exproprierea necesare construcției stației de epurare și canalelor principale sau secundare pot influența uneori, în mare măsură, alegerea schemei și sistemului de canalizare.

### 3.3.3. Trasarea rețelei și a bazinelor de canalizare

Operația de trasare a rețelei și bazinelor de canalizare se face numai pentru câteva din schemele de canalizare studiate, care au rezultat mai avantajoase.

Pe schema de canalizare se trasează canalele de serviciu ținînd seama, la fel ca și pentru schema de canalizare, de relieful zonei de canalizare, amplasamentul stației de epurare, natura terenului de fundație, lățimea străzilor, amplasamentul obiectivelor cu debite mai mari, necesitatea expropriării unor terenuri și clădiri etc.

Colectoarele se amplasează, de obicei, în apropiere și paralel cu emisarii, precum și pe marile bulevarde, avîndu-se în vedere și posibilitatea de asigurare permanentă a circulației, uneori această obligație făcînd necesară adoptarea unor soluții mai costisitoare, de ocolire sau de execuție a canalului în scut sau tunel. În plan, colectoarele se amplasează de obicei în axa străzilor sau bulevardelor, sub zonele de verdeață sau mai puțin circulat, pentru a nu produce întreruperi ale circulației în timpul construcției sau exploatarei.

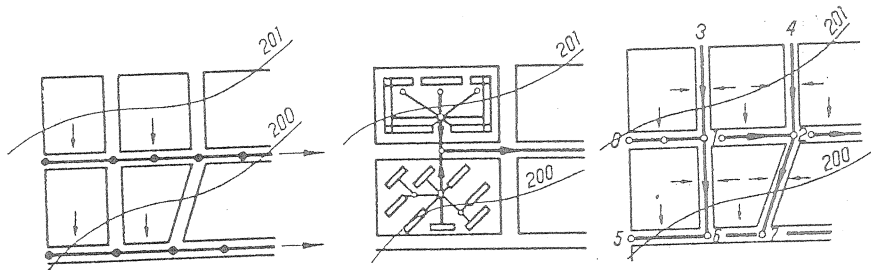


Fig. 3.35. Schema unei rețele cu canale laterale.

Fig. 3.36. Schema unei rețele cu canale la interior.

Fig. 3.37. Schema unei rețele cu canale generale.

Canalele de serviciu (secundare) se amplasează în funcție de gradul de definitivare a sistematizării [3]. În ansamblurile de clădiri noi, sistematizate, se pot amplasa lateral (fig. 3.35) sau interior (fig. 3.36), schema cea mai economică putând reduce costul rețelei cu 10—20%. În ansamblurile de clădiri mai vechi, cu clădiri existente și pe terenuri plate, canalele trebuie amplasate pe toate străzile (fig. 3.37). În toate cazurile, sensul de curgere a apei în canale trebuie să fie în aceeași direcție cu sensul coboritor al curbelor de nivel ale terenului și în direcția de curgere a apelor de canalizare a canalului în care sînt vărsate, în scopul obținerii unor condiții hidraulice normale.

Pe traseul canalelor de toate categoriile, se marchează sensul de curgere a apei, pornind de la capătul amonte al rețelei către stația de epurare.

La trasare se vor alege, pe cît posibil, traseele cu terenuri de fundație cît mai bune, reducîndu-se astfel costul lucrărilor prin evitarea terenurilor necorespunzătoare, umpluturilor, terenurilor acvifere etc. În pămînturi macroporice, sensibile la înmuiere, se va căuta să se realizeze amplasarea colectoarelor la distanțe care să nu impună măsuri speciale.

La trasarea canalelor trebuie să se țină seama de existența beneficiarilor cu debite mari, examinînd, pe baza calculelor tehnico-economice, soluția avantajoasă (apropierea canalului de obiectiv, un racord mai lung la canalizarea publică, sau un racord direct la stația de epurare). De asemenea, canalele trebuie amplasate la distanțe convenabile de obiectivele cultural-istorice astfel încît să nu le pericliteze în timpul construcției sau ulterior. Se vor evita, de asemenea, terenurile în care se efectuează cercetări arheologice. Mai mult, se va examina posibilitatea ca prin noua canalizare să fie asigurată desecarea unor asemenea terenuri, contribuind astfel la menținerea unor bunuri unice.

La trasarea rețelei se va evita pe cît posibil scoaterea din circuitul agricol a suprafețelor cultivabile, distrugerea de bunuri.

Trasarea rețelei pentru colectarea apelor meteorice prezintă unele particularități, deoarece în interiorul localităților ele pot fi în general evacuate la suprafața solului sau în canale îngropate la mică adîncime; ca urmare, rețeaua de ape meteorice poate fi deschisă, închisă și mixtă. Rețeaua deschisă este utilizată în localități mici, în localități cu relief foarte pronunțat — ca primă etapă a canalizării. Rețeaua închisă și mixtă se aplică în mai toate localitățile canalizate în sistem separativ. Astfel, pe sectoarele situate în porțiunile incipiente ale canalelor, apa meteoică se evacuează prin rigolele

străzilor și se introduce în canale subterane, acolo unde capacitatea rigolelor este depășită și apele ar inunda trotuarele.

Odată cu trasarea rețelei se amplasează și o serie de obiective importante, cum ar fi stațiile de pompare, deversoarele, traversările, bazinele pentru apă de ploaie, stația de epurare.

Trasarea bazinelor de canalizare se face după ce s-a trasat rețeaua. Prin delimitarea bazinelor de canalizare se stabilește suprafața (în ha) deservită de un canal de serviciu sau de un canal colector.

Bazinele de canalizare se delimitază pe planurile cu curbele de nivel. Pentru terenuri plane, în general, limitele bazinelor rezultă din trasarea bisectoarelor unghiurilor formate la intersecțiile străzilor (fig. 3.38).

Pentru suprafețe cu relief pronunțat, metoda de mai sus poate fi numai parțial aplicată (v. fig. 3.38), deoarece nu se poate admite scurgerea apei în contra direcției pantei naturale a terenului, decît pe o zonă îngustă paralelă cu strada, unde se amenajează platforme orizontale.

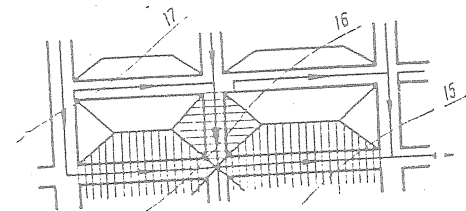


Fig. 3.38. Delimitarea bazinelor de canalizare.

### 3.3.4. Profilul în lung al canalului și amplasarea acestuia în profil transversal

Amplasarea în plan vertical și orizontal a canalelor se va coordona cu amplasarea rețelelor subterane și aeriene existente sau proiectate, respectîndu-se prescripțiile tehnice în vigoare.

După trasarea rețelei și a bazinelor de canalizare este necesar să se execute profilul în lung al terenului, pe care, apoi, ținînd seama de indicațiile de mai jos, se trasează panta viitorului canal în mod aproximativ, urmînd a fi definitivată după ce s-au efectuat calculele propriu-zise ale canalelor ce alcătuiesc rețeaua. Scara profilelor se ia:

- pentru compararea diferitelor variante:
 

lungimi	1 : 10 000	—	1 : 5 000;
înălțimi	1 : 200	—	1 : 1 000;
- pentru proiectul de execuție:
 

lungimi	1 : 5 000	—	1 : 1 000;
înălțimi	1 : 200	—	1 : 100.

În primul caz profilele terenului se execută după planurile cu curbe de nivel existente, iar pentru proiectul de execuție după ridicările topografice executate în acest scop pe teren.

Așezarea în plan vertical a rețelei se face ținînd seama de configurația terenului, de cota subsolurilor clădirilor și a adîncimii de îngheț, de sarcinile care acționează asupra canalului, de punctele obligate, de dimensiunile canalelor, de nivelul apei subterane, de regimul rîului în care se evacuează apele uzate.

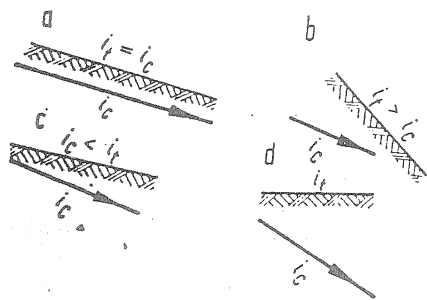


Fig. 3.39. Diferite posibilități de amplasare a canalului în raport cu relieful terenului.

Față de configurația terenului (panta terenului) se pot întâlni următoarele situații:

— panta canalului egală cu panta terenului (fig. 3.39, a); se alege un astfel de diametru încât să se obțină viteza și gradul de umplere cuprinse între limitele recomandate;

— panta terenului este mult mai mare decât panta canalului (fig. 3.39, b). Pe profilul în lung se va trasa canalul cu o astfel de pantă, încât viteza maximă admisă (5 m/s) să nu fie depășită. În punctele unde acoperirea cu pământ

nu este suficientă se va executa un cămin sau o cameră de rupere de pantă (fig. 3.40, a), după care se va continua canalul cu o pantă corespunzătoare, astfel încât viteza maximă să nu fie depășită; dacă acoperirea rezultă iar insuficientă, se proiectează o altă cameră de rupere de pantă ș.a.m.d. Pentru diferențe de nivel nu prea mari (1—3 m) se poate construi un *rapid*, canalul pe porțiunea respectivă avînd o pantă și respectiv viteză mai mare decât cea admisibilă (fig. 3.40, b). Canalul pe această porțiune se execută din materiale rezistente la uzură (oțel, fontă etc.), pentru care vitezele maxime pot depăși 5 m/s;

— panta terenului este mai mică sau inversă față de cea a canalului proiectat (fig. 3.39, c și d). În acest caz se alege diametrul astfel încât să asigure realizarea pantei și vitezei minime.

Schimbările de pantă se realizează în cămine de vizitare numai la canale nevizitabile, cu înălțimea profilului sub 800 mm.

Adîncimea inițială a canalelor depinde de necesitatea de canalizare a subsolurilor, de adîncimea de îngheț și de sarcinile care acționează asupra canalului.

Canalizarea subsolurilor este funcție de adîncimea acestora și de distanța lor față de canalul public. Dacă adîncimea subsolurilor și distanța față de canalul public sînt prea mari, pentru a nu amplasa la adîncime canalul, se recomandă a construi stații de pompare locale care să pompeze apele în canalul public.

În conformitate cu STAS 3051-68 și 6054-64, adîncimea măsurată la fața radierului nu va fi mai mică decât adîncimea de îngheț.

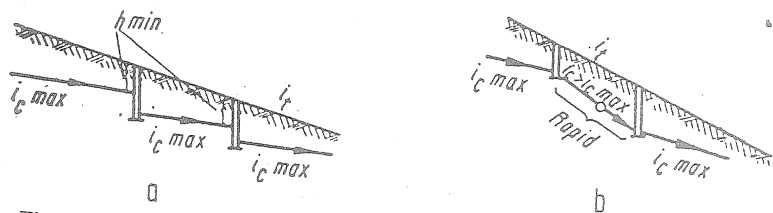


Fig. 3.40. Amplasarea în profilul în lung a canalului cînd se depășește viteza maximă de curgere a apei în canal:  $h_{min}$  — adîncimea minimă de așezare a conductelor; a — cu cămin de rupere de pantă; b — cu rapid.

Din punctul de vedere al rezistenței canalelor la sarcinile ce acționează asupra acestora, în general, se consideră că o acoperire cu pămînt, de circa 0,8 m peste creasta canalului este suficientă. Totuși, ținînd seama de greutatea mereu crescînde ale sarcinilor mobile, de la caz la caz, este necesar să se facă verificări corespunzătoare.

Canalele care transportă ape meteorice trebuie executate la un nivel cît mai ridicat, respectînd totuși minimum de acoperire menționat.

Adîncimea maximă de așezare a canalelor depinde de modul de executare a săpăturii și se determină prin calcule tehnico-economice. În săpătură deschisă se poate merge în funcție de natura terenului pînă la adîncimi de 10—12 m. Peste aceste adîncimi lucrarea se execută în tunel, cu scut etc.

Profilul în lung al canalului este condiționat de *punctele obligate* constituite din construcțiile sau obstacolele naturale intersectate, care prin poziția lor impun lucrări speciale în rețeaua de canalizare. Exemple de puncte obligate sînt: un pasaj inferior construit în debleu, cu nivelul de trecere inferior adîncimii normale a canalului public; un complex sportiv cu clădiri monumentale avînd recipiente de canal la adîncimi mai mari decât adîncimea la care s-ar monta un canal în lipsa unor asemenea lucrări; canale laterale ce trebuie racordate la anumite adîncimi; nivelul inferior al unui curs de apă care trebuie traversat etc.

Asemenea puncte obligate sînt marcate pe profilul în lung. Dacă ele impun adîncimea canalului care se proiectează, trebuie ca în variante să se aibă în vedere măsuri pentru ridicarea nivelului punctelor obligate (spre exemplu în cazul unui canal lateral reconstruirea lui pe un alt traseu sau cu alte pante), sau pomparea apelor din respectivul punct obligat (soluție puțin recomandabilă pentru debite mari) etc. Soluția va fi adoptată pe baza unor calcule tehnico-economice.

Schimbarea dimensiunilor canalelor în profil transversal se face diferit, în funcție de mărimea acestora: în cămine la tuburi de dimensiuni mici și în camere de schimbarea dimensiunii, la canale cu diametre mai mari de 1,0 m (fig. 3.41).

Spre aval dimensiunile canalelor trebuie să crească; totuși, dacă panta crește mult pe un tronson, se poate admite o reducere a dimensiunilor canalului, cu condiția ca acesta să nu coboare sub 250 mm pentru a evita infundarea. În cazul cînd schimbarea de dimensiune rezultă dintr-un aport suplimentar de debit adus de un canal lateral, se recomandă ca schimbarea de dimensiune să se facă într-un cămin de intersecție cu radier coborît.

Racordarea canalelor în profil longitudinal se poate face la radier, la creastă și la oglinda apei.

Racordarea la radier (fig. 3.42, a) prezintă următoarele avantaje: construcția este mai simplă, permite să se utilizeze mai bine panta disponibilă, iar la ploi mici se sporește panta hidrolică; se produc însă remuuri, respectiv depuneri, deoarece înălțimea

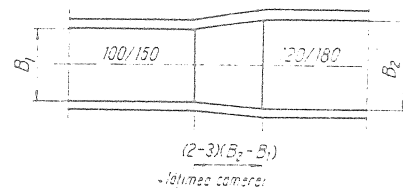


Fig. 3.41. Schimbarea dimensiunilor la canale mai mari ca 1 m (dimensiunea cea mai mică).

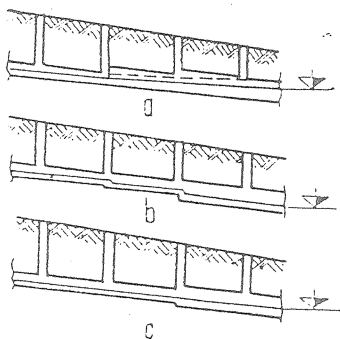


Fig. 3.42. Racordarea canalelor in profil longitudinal.

apei în aval este în general mai mare decât cea din amonte.

Racordarea la creastă (fig. 3.42, b) evită formarea de remuuri în sectoarele amonte, canalele au o capacitate de curgere mai mare decât cea de calcul; se pierde însă din panta disponibilă și, ca urmare a vitezei sporite în treapta amonte, există pericolul unor depuneri spre capătul aval al sectoarelor.

Racordarea la oglinda apei (fig. 3.42, c) constituie aparent soluția optimă; în practică însă această soluție nu este realizabilă, deoarece variațiile de debit au drept efect variații de înălțime ale apei; în plus, amplasarea canalelor implică greutatea de execuție.

Racordarea după creastă este preferată de constructori.

La intersecția canalelor secundare cu cele principale se va căuta ca raza canalului secundar să nu fie așezat sub nivelul apei din colectorul principal; este bine ca nivelul apei în cele două canale care se intersectează să fie pe cât posibil același.

Se va evita întotdeauna așezarea canalelor sub nivelul apei subterane, deoarece costurile de investiție și exploatare pot crește în mare măsură; când din cauza situației locale, rețeaua de canalizare trebuie așezată sub nivelul apei subterane, atunci ea va avea și rolul de a coborî nivelul hidrostatic al apei subterane prin colectarea acestora în drenuri accesorii canalelor; aceste drenuri înlesnesc și epuizarea din tranșee a apelor în timpul execuției canalizării și trebuie executate odată cu canalizarea.

În ceea ce privește amplasarea canalului care evacuează apele de canalizare în riu, este important a se urmări așezarea acestuia la o astfel de cota încât să se evite înecarea lui cu o frecvență prea mare, îngreunându-se prin aceasta curgerea apelor de canalizare.

Amplasarea canalelor în profil longitudinal trebuie să țină seama și de condițiile de fundare, îndeosebi pentru canalele colectoare. Se vor evita zonele cu pământuri de fundare slabe sau macroporice, sensibile la înmuiere, cu ape freatice la mică adâncime sau agresive, foste gropi de gunoi, cu ape freatice agresive față de beton, zone alunecătoare, foste lunci ale râurilor etc.

În cazul canalelor care vor trebui totuși amplasate în zone sensibile la înmuiere, se vor adopta măsurile înscrise în prescripțiile speciale în vigoare. De asemenea, când canalul trebuie amplasat în ape subterane agresive față de materialul de construcție a canalului, se vor lua măsuri de protecție a materialului, ca și atunci când apa subterană trebuie protejată de exfiltrațiile canalului.

Amplasarea în profil transversal a canalelor constituie un element important pentru organizarea ansamblului de rețele subterane ale localității sau centrului industrial.

Canalele se așază paralel cu linia construcțiilor și în general în axa străzii. Dacă pe o arteră sînt mai multe construcții pe o parte, canalul se așază pe partea cu cele mai multe clădiri, micșorînd astfel lungimea racordurilor.

În cazul când lățimea străzii este mai mare ca 40 m, este recomandabil să se prevadă câte un canal secundar pe fiecare parte a străzii. De asemenea, când distanțele între racorduri sînt mai mici de 40—50 m, iar colectarea apelor uzate ar urma să se facă printr-un colector cu dimensiunea pe verticală mai mare ca 1000 mm, este recomandabil a se prevedea un canal secundar, astfel încît colectorul să nu fie perforat la distanțe apropiate.

În general canalele secundare sau de serviciu se amplasează cît mai aproape de linia fațadelor clădirilor pe care trebuie să le canalizeze, însă nu mai aproape de 2 m. Dacă această condiție nu poate fi îndeplinită, se vor folosi tuburi cu îmbinări perfect etanșe. În pământuri macroporice distanțele față de clădiri se măresc și se iau măsurile necesare prevăzute în normativele în vigoare. Amplasarea canalelor și colectoarelor în profil transversal trebuie să țină seama și de celelalte rețele subterane existente și prevăzute pentru viitor.

Schimbarea de direcție și intersecția în plan a canalelor se fac prin intermediul căminelor sau camerelor. Astfel, schimbarea de direcție la canale de dimensiuni mici se face în cămine de tip obișnuit, conform STAS 2448-73 (v. fig. 4.1), iar la canale mari (lățimi mai mari de 1000 mm), în camere de schimbare a direcției, prin curbarea axei canalului (v. fig. 4.28), cu raza de curbură de (5—10) B, în care B este lățimea canalului. Unghiul la centru al curburii trebuie să fie de cel puțin 90°. Intersecția în plan a canalelor mici se face în cămine obișnuite, conform STAS 2448-73 (v. fig. 4.1), iar a canalelor mari prin intermediul unor camere de intersecție (v. fig. 4.26).

În figura 3.43 se arată detalii de amplasare în profil transversal a canalelor, iar în figura 3.44 un detaliu de amplasare în plan a canalelor.

Pe străzile cu circulație mare, unde executarea săpăturilor pentru întreținere poate stînjiți circulația sau unde terenul de fundație poate fi degradat de apele de exfiltrație, uneori, este avantajos a se monta toate rețelele subterane în galerii edilitare. În figura 3.45 se arată o galerie edilitară secțiune tip, executată conform Legii 37/1975, privind „Sistematizarea

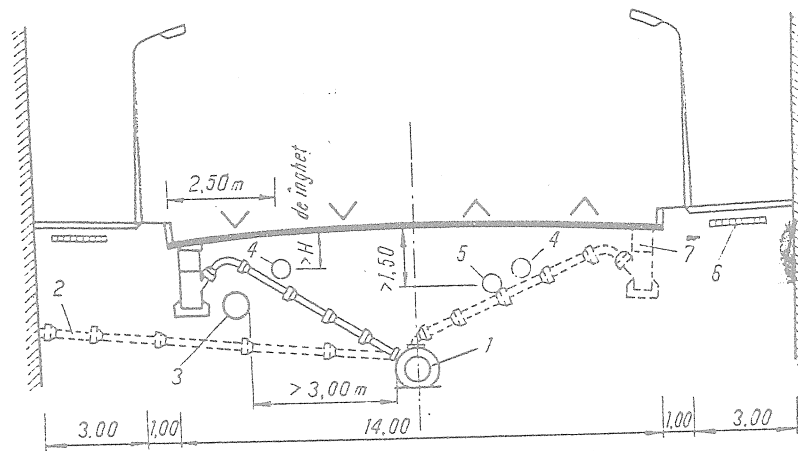
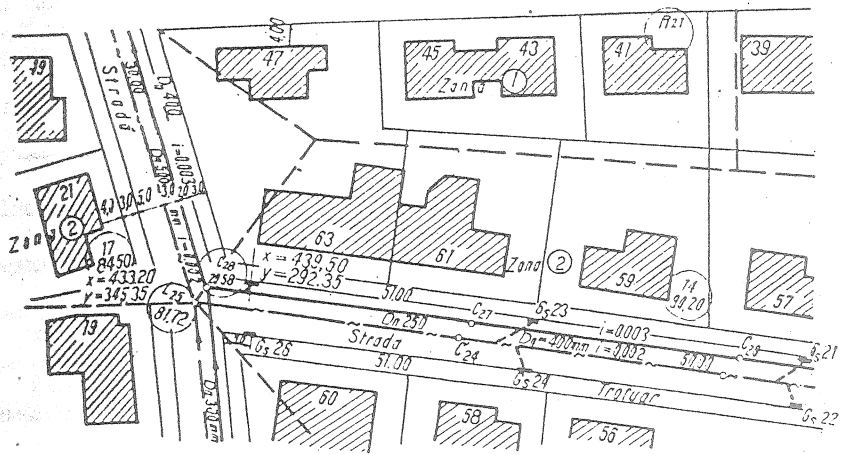
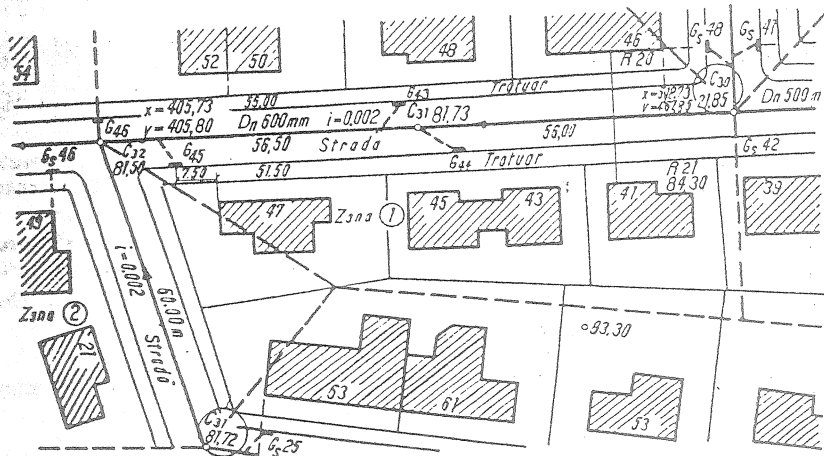


Fig. 3.43. Profil transversal printr-o stradă:

1 — canal; 2 — racord; 3 — arteră de apă; 4 — conductă de apă de serviciu; 5 — conductă de gaze; 6 — cabluri electrice și telefonice; 7 — gură de scurgere.



a



b

Fig. 3.44. Amplasarea în plan a canalelor pe străzi canalizate:  
a - în sistem divizor; b - în sistem unitar.

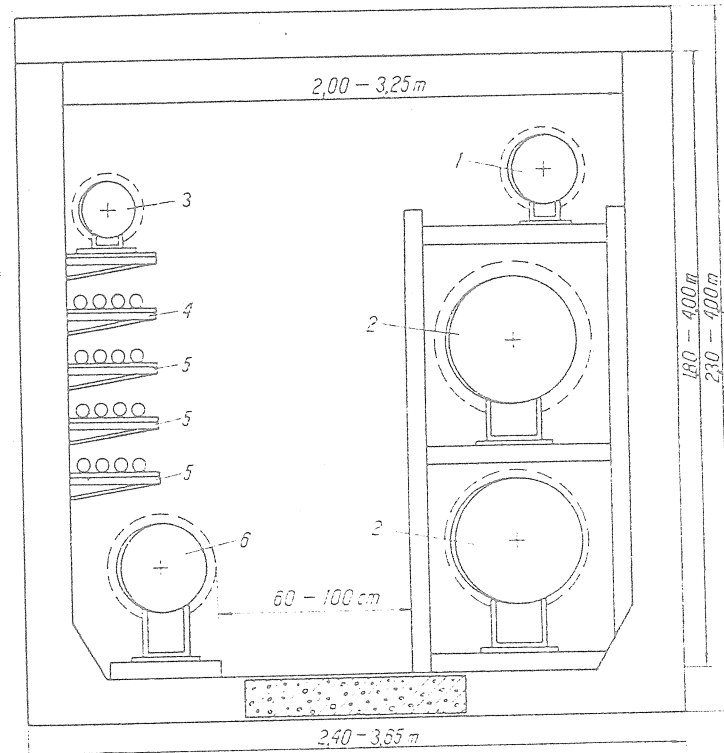


Fig. 3.45. Galerie edilitară - profil tip:  
1 - conductă de apă; 2 - canal; 3 - conductă de gaze; 4 - cabluri telefonice; 5 - cabluri electrice; 6 - termolizare.

proiectarea și realizarea arterelor de circulație în localități urbane și rurale".  
Proiectul directiv, în fază STE, 1224-72 „Galerii vizitabile din elemente prefabricate pentru pozarea rețelilor subterane urbane” face o serie de precizări necesare proiectării și executării acestor galerii.  
În ceea ce privește amplasarea rețelilor subterane edilitare în centrele populate și în zonele industriale, STAS 8591/1-75 indică în detaliu condițiile de amplasare a canalelor în raport cu celelalte rețele edilitare.

### 3.3.5. Recomandări din punct de vedere hidraulic

Formulele de calcul hidraulic al canalelor au fost arătate anterior; în cele ce urmează se vor face unele recomandări cu caracter practic, referitoare îndeosebi la valorile maxime și minime, ale unor parametri de dimensionare.

Panta longitudinală a canalelor trebuie să fie astfel aleasă încât la debitul maxim orar al apelor uzate să se realizeze viteza de autocurățire de minimum 0,7 m/s. Acolo unde panta este mare și prin aceasta viteza maximă ar fi depășită se construiesc cămine de rupere de pantă.

Pantele minime admise corespunzătoare vitezei de autocurățire, pe baze experimentale, în canale sînt orientativ următoarele:

$D_n$ , mm:	250	300	400	500	600	800	1000	1200
$i$ , %:	0,35	0,28	0,25	0,20	0,17	0,15	0,08	0,05

Pante mai mari ca 10% nu sînt recomandabile, deoarece prezintă greutate în construcție.

Vitezele maxime de curgere în canalele închise nu trebuie să depășească 8 m/s pentru conducte metalice, din bazalt, beton armat centrifugat și beton precomprimat, și 5 m/s pentru beton simplu, gresie ceramică, PVC și azbociment.

La canalele deschise vitezele maxime admisibile se iau în funcție de felul îmbrăcămînții (tab. 3.8).

TABELA 3.8

Viteze maxime la canale deschise

Îmbrăcămînția canalului	Viteza maximă admisibilă (m/s)
Înierbare .....	1,00
Brăzduire .....	1,50
Pereu uscat din piatră .....	2,50
Pereu din dale de beton .....	3,50
Pereu din piatră și mortar de ciment .....	4,00
Zidărie de cărămidă sau de piatră, mortar de ciment, beton sau beton armat prefabricat .....	5,00

Vitezele minime, pentru toate tipurile de canale, nu trebuie să coboare sub 0,7 m/s, care este viteza de autocurățire; viteze mai mici decît acestea conduc la depunerea substanțelor în suspensie din apele uzate. Dacă pe unele porțiuni nu se poate asigura viteza de autocurățire, se recurge la spălarea artificială a canalelor prin intermediul căminelor de spălare, chiar în sistemul unitar.

În cazul unei variații mari de debit, pentru realizarea vitezei de autocurățire se vor adopta profile cu cunetă la partea inferioară.

Pentru canalele ce transportă ape meteorice, viteza minimă este 0,6 m/s, iar în șanțurile exterioare orașului, necesare îndepărtării apelor meteorice, vitezele minime vor fi cuprinse între 0,25 și 0,40 m/s.

Se recomandă ca vitezele să crească către avalul canalului; la canalele cu dimensiuni mai mari viteza medie este mai mare ca la cele cu dimensiuni mai mici.

Viteza minimă în sifoane este de 1,0 m/s; la debitul de calcul ea trebuie să fie de 1,2—1,5 m/s.

Gradul de umplere în sistemul separativ pentru debitul de calcul al apelor uzate menajere se ia conform tabelii 3.9. În sistemul unitar și în siste-

Grade de umplere în funcție de înălțimea liberă a canalului

Înălțimea liberă a canalului $H$ (mm)	Gradul de umplere $h/H$
Pînă la 300	0,60
350 — 450	0,70
500 — 900	0,75
peste 900	0,80

mul separativ pentru apele meteorice, gradul de umplere la debitul de calcul (maxim orar) se ia egal cu 1,0.

Forma secțiunii transversale a canalelor se alege în funcție de următoarele considerente:

— condițiile hidraulice de curgere pentru asigurarea vitezei minime necesară autocurățirii;

— eficiența economică;

— natura terenului de fundație;

— spațiile disponibile pentru execuție;

— coordonarea cu alte folosințe (introducerea canalului în interiorul unui tunel vizitabil);

— durata de execuție a canalului.

După natura apelor ce se evacuează, forma secțiunii transversale se recomandă a se alege astfel:

— conform figurilor 3.1—3.16, pentru ape meteorice, ape industriale, ape convenționale curate, ape curate;

— conform figurilor 3.1—3.10, pentru ape uzate neepurate și părți epurate;

— conform figurilor 3.11—3.16, cu aprobarea organelor sanitare, a organelor de gospodărire a apelor și cu avizul consiliilor populare interesate pentru ape uzate neepurate și parțial epurate.

La alegerea formei secțiunii transversale se vor avea în vedere și recomandările făcute anterior.

Diametrele maxime și minime ale canalelor, în cazul folosirii canalelor cu secțiune circulară, cu nivel liber sînt:

— în sistemul de canalizare unitar — 300 mm;

— în sistemul de canalizare separativ: pentru ape meteorice — 300 mm iar pentru celelalte ape — 250 mm;

— în incinte — 200 mm.

În cazul folosirii canalelor ovoidale, dimensiunea minimă este 400/600 mm.

Diametrul circular maxim pentru evacuarea apelor uzate menajere este de 500 mm, iar secțiunea ovoidală maximă 2,0 × 3,0 m; pentru celelalte tipuri de secțiuni, dimensiunile minime și maxime nu sînt încă precizate. Diametrul minim pentru sifoane este de 200 mm.

### 3.3.6. Particularitățile proiectării rețelelor de canalizare din întreprinderile industriale

Apele uzate industriale au, în majoritatea cazurilor, o compoziție diferită de cele menajere. Când au o compoziție apropiată de cele menajere, astfel încât să nu dăuneze proceselor de epurare din stația de epurare, se pot transporta și epura în comun.

Când compoziția apelor industriale este diferită de cea a apelor uzate menajere, se amenajează, de la caz la caz, una sau mai multe rețele de canalizare pe teritoriul întreprinderii industriale. Stabilirea numărului de rețele de canalizare se face ținând seama de:

— cantitatea și calitatea apelor evacuate în rețeaua de canalizare în urma diverselor operații tehnologice efectuate în ateliere, secții etc.;

— influența acestor ape asupra conductelor, exploatarea rețelei și epurării lor;

— necesitatea preepurării apelor uzate înaintea evacuării în rețeaua de canalizare.

În majoritatea cazurilor rețeaua de canalizare a întreprinderilor industriale se construiește în sistem separativ.

Când apele industriale convențional curate (spre exemplu apele de răcire) îndeplinesc condițiile necesare evacuării în emisar, sînt evacuate prin rețeaua de ape de ploaie. Apele menajere și industriale cu caracter organic sînt evacuate de obicei printr-o rețea comună.

O atenție deosebită trebuie să se dea fiecărui tip de apă uzată industrială; astfel, apele de la distilarea petrolului degajă vapori de produse petrolifere care în combinație cu azotul din aer produc un amestec exploziv, iar suprafața apei poate lua foc ușor, executîndu-se în aceste cazuri închideri speciale hidraulice (la distanțe de 200—300 m); dacă apele uzate degajă gaze rău mirositoare, se prevăd ventilații pe rețea; dacă apele uzate sînt fierbinți rețeaua poate fi așezată chiar în zone de îngheț, economisindu-se prin aceasta cantități importante de săpături (fără a neglija condițiile de rezistență a canalelor).

Ținînd seama de complexitatea proiectării rețelei de canalizare pentru apele uzate industriale, uneori este necesar a se recurge la studii și cercetări înainte de proiectarea ei.

### 3.3.7. Încrucișarea rețelei de canalizare cu alte rețele edilitare (conducte de apă, gaze, încălzire centrală, cabluri electrice etc.)

La încrucișarea canalului de ape uzate cu conductele de alimentare cu apă trebuie respectate următoarele condiții:

— în cazul în care canalul este așezat la o adîncime mai mare decît conducta de apă, pe porțiunea de încrucișare acesta se execută din tuburi metalice (fontă sau oțel), în cazul cînd are un diametru mic, iar dacă are un diametru mijlociu (afară de colectoarele de beton armat turnate pe loc) trebuie așezat într-un masiv de beton; între conducta de alimentare cu apă și canal trebuie să existe o distanță de circa 0,4 m; tuburile de protecție trebuie să aibă o lungime de cel puțin 2,5 m în teren impermeabil și de 5,0 m în teren per-

meabil (tuburile de protecție, de obicei metalice, au diametre mai mari decît canalul, care se introduce în interiorul lor);

— cînd canalul este la același nivel cu conducta de apă, aceasta trece pe deasupra canalului prin curbare, iar canalul se execută respectînd condițiile arătate;

— cînd canalul este situat deasupra conductei de alimentare cu apă (trebuie evitată această amplasare), pe porțiunea de încrucișare acesta se execută, pentru diametre mici, din tuburi metalice introduse într-un tub protector de metal, iar dacă are un diametru mijlociu se introduce într-un masiv de beton (exceptînd colectoarele de beton armat turnate pe loc).

La încrucișarea canalului de ape uzate cu canalul de ape de ploaie:

— cînd canalul de ape uzate este așezat deasupra sau dedesubtul canalului de ape de ploaie, trebuie prevăzută, ținînd seama de distanța dintre canale, o amenajare a încrucișării care să evite transmiterea sarcinii unui canal asupra celuilalt;

— cînd canalul de ape uzate este la același nivel cu canalul de ape de ploaie, pe unul dintre acestea se amenajează un cămin de rupere de pantă, ocolînd astfel pe celălalt.

La încrucișarea canalului de ape uzate cu o conductă de gaz se vor avea în vedere următoarele:

— cînd canalul este așezat deasupra sau dedesubtul conductei de gaz și distanța între ele este mai mică decît 1 m, iar canalul are un diametru mic, acesta se execută din tuburi de fontă și se așază într-un tub metalic de protecție, iar cînd are un diametru mai mare, într-o protecție de beton; lungimea porțiunii de tuburi din fontă și a protecției de beton nu trebuie să fie mai mare de 3 m de o parte și de alta a punctului de încrucișare;

— cînd canalul este la același nivel cu conducta de gaz, aceasta trebuie curbată pe deasupra canalului, respectîndu-se condițiile de execuție arătate.

La încrucișarea canalului de ape uzate cu conducte de apă caldă sau tunel:

— conducta de apă caldă poate fi curbată, ocolînd canalul;

— canalul poate străpunge tunelul, dacă gabaritul acestuia permite;

— cînd canalul este așezat deasupra sau dedesubtul tunelului, la încrucișarea acestora trebuie evitată transmiterea presiunilor de la unul la celălalt.

La încrucișarea canalului de ape uzate cu cabluri de înaltă sau joasă tensiune se va asigura condiția ca aceste cabluri să treacă la peste 0,3 m deasupra canalului.

Distanțele minime între diferite conducte, canale, cabluri subterane etc. sînt indicate în STAS 8591-75.

### 3.3.8. Dimensionarea rețelei de canalizare

Dimensionarea rețelei în cele două sisteme de canalizare — divizor și unitar — se efectuează conform STAS 1846-77 și 3051-68.

În sistemul divizor — ape uzate succesiunea operațiilor pentru dimensionarea rețelei este următoarea (v. tabela 3.10, a și b, fig. 3.46 și 3.48, exemplul 3.2):

— trasarea pe planul de situație a schemei și rețelei de canalizare, indicînd în același timp punctele de plecare a diferitelor canale, precum și sensul de curgere;

— delimitarea bazinului fiecărui colector sau canal și stabilirea suprafeței acestuia;

— executarea profilului în lung al terenului pentru canalul ce urmează a fi dimensionat;

— stabilirea adâncimii minime a canalului;

— stabilirea debitelor specifice de calcul în funcție de suprafață ( $q_{uz}$ , în  $dm^3/s$  și ha) sau de lungime ( $q'_{uz}$ , în  $dm^3/s$  și km) cu relațiile:

$$q_{uz} = \frac{0,8 Q_{oraz\ max}}{\Sigma S};$$

$$q'_{uz} = \frac{0,8 Q_{oraz\ max}}{\Sigma L};$$

în care:

$Q_{oraz\ max}$  este stabilit conform STAS 1343-77;

$\Sigma S$

$\Sigma L$

— suprafața totală a centrului populat sau a zonei de canalizat;

— lungimea totală a străzilor (respectiv canalelor) din centrul populat sau a zonei de canalizat.

La  $Q_{oraz\ max}$  se adaugă, când este cazul și debitele de apă subterană  $Q_{sa}$ .  
Debitul de calcul  $Q_c$  pe un tronson oarecare rezultă din suma următoare (v. tabela 3.10, a):

$$Q_c = Q_{tr} + Q_l + Q_v$$

în care:

$Q_{tr}$  este cantitatea de apă din amonte tronsonului (debit de tranzit);

$Q_l$  — cantitatea de apă de pe un canal lateral, ce evacuează apele uzate în tronsonul respectiv (debit lateral);

$Q_v$  — cantitatea de apă colectată din bazinul de canalizare aferent tronsonului (debit de tronson).

Debitele  $Q_{tr}$ ,  $Q_l$ ,  $Q_v$  rezultă fie din înmulțirea  $q_{uz} \cdot S$ , în care  $S$  este suprafața bazinului de canalizare aferent canalului care se dimensionează, fie din înmulțirea  $q'_{uz} \cdot L$ , în care  $L$  este lungimea canalului care se dimensionează, proiectantul urmînd a alege modul de lucru (ultimul mod de calcul este indicat a fi aplicat, fiind mai simplu, dacă distribuția evacuirilor este uniformă în lungul străzilor). Debitul de calcul  $Q_c$  se înscrie în coloana 3 din tabela 3.10, b;

— trasarea pantei, respectiv a crestei canalului pe profilul în lung în conformitate cu recomandările făcute anterior: să urmărească pe cît posibil panta terenului; să respecte adâncimea minimă; în zona stației de epurare canalul să ajungă la suprafața terenului etc.; panta se înscrie în coloana 4;

— cu ajutorul debitului și pantei, din anexele 1—6 se determină secțiunea, viteza și debitul la plin al canalului, înscriindu-se în coloanele 5, 6 și 7;

— se determină apoi, de asemenea, cu ajutorul diagramelor raporturile  $h/D$  și  $V_{ef}/V_{pl}$ , respectiv valorile înălțimii apei în canal și vitezei efective, înscriindu-se în coloanele 8—12.

Cînd condițiile de viteză minimă și maximă nu sînt îndeplinite, se modifică panta și se reia dimensionarea, construindu-se eventuale cămine de rupere de pantă;

— din înmulțirea pantei  $I$  cu lungimea tronsonului  $L$  se obține pierderea de sarcină, care se înscrie în coloana 13;

— se înscriu cotele terenului în coloana 14;

— cotele radierului în punctele aval ale fiecărui tronson rezultă din scăderea pierderilor de sarcină, din cotele amonte ale radierului (se înscriu în coloana 15);

— pe profilul în lung se fixează apoi căminele la distanțele menționate anterior, în funcție de dimensiunile canalului;

— se înscriu apoi pe profilul în lung parte din datele rezultate din calcul (v. fig. 3.48);

— în coloanele 16 și 17 se înscrie adîncimea săpăturii, respectiv media ei.

În sistemul divizor — ape meteorice succesiunea operațiilor este următoarea (v. tabela 3.11, fig. 3.47 și 3.49, exemplul 3.3):

— trasarea pe planul de situație a schemei și rețelei de canalizare, indicînd în același timp punctele de plecare a diferitelor canale, precum și sensul de scurgere (prin săgeți);

— delimitarea bazinului fiecărui colector sau canal și stabilirea suprafeței acestuia, datele înscriindu-se în coloanele 2—8;

— stabilirea coeficientului de scurgere și înscrierea în coloanele 9 și 10 (dacă sînt două zone, ca în exemplu);

— înmulțirea suprafețelor cu coeficientul de scurgere și înscrierea rezultatelor în coloanele 11, 12 și 13;

— executarea profilului în lung al terenului pentru canalul care urmează a fi dimensionat;

— stabilirea adâncimii minime a canalului;

— se alege viteza apreciată  $V_{av}$  conform recomandărilor date anterior și se înscrie în coloana 14;

— se înscrie în coloana 15 lungimea tronsonului de calcul  $L$ ;

— se determină durata ploii de calcul  $t$  cu ecuația (2-3) și se înscrie în coloana 16; în practică, pentru fiecare tronson se introduce  $L$  în ecuația (2-3), se împarte la viteza apreciată și se adaugă la  $t$  anterior;

— se determină frecvența;

— se stabilește coeficientul de înmagazinare și se înscrie în coloana 17;

— cu ajutorul diagramei din STAS 9470-73 se determină intensitatea ploii de calcul, care se înscrie în coloana 18;

— debitul apelor de ploaie  $Q_{pic}$  rezultă din înmulțirea coeficientului de înmagazinare  $m$  cu  $S$ , și  $i$ ; rezultatul se înscrie în coloana 19;

— trasarea pe profilul în lung a pantei (respectiv radierului canalului) și înscrierea ei în coloana 20;

— cu ajutorul debitului și pantei din diagramele anexă, se determină secțiunea, debitul și viteza la plin, care se înscriu în coloanele 21—23;

— se verifică dacă viteza la plin  $V_{pl}$  este între limitele  $\pm 20\%$  față de  $V_{av}$ ; dacă această condiție nu este îndeplinită se reface calculul luînd viteza la plin rezultată drept viteză apreciată;

— se determină pierderea de sarcină din înmulțirea pantei  $i$  cu lungimea tronsonului  $L$  și rezultatul se înscrie în coloana 24;

— se înscriu cotele terenului în coloana 25;

— se înscriu cotele radierului în coloana 26, rezultate prin scăderea pierderii de sarcină din cotele radierului amonte de punctul de calcul;



— pe profilul în lung se fixează apoi căminele la distanțe corespunzătoare dimensiunilor canalului;

— se înscriu apoi pe profilul în lung parte din datele rezultate din calcul (v. fig. 3.49).

**In sistemul unitar succesiunea operațiilor este următoarea (v. tabelul 3.12, figurile 3.50 și 3.51, exemplul 3.4);**

— trasarea pe planul de situație a schemei și rețelei de canalizare, indicând în același timp punctele de plecare a diferitelor canale, precum și sensul de scurgere (prin săgeți);

— stabilirea debitelor apelor uzate  $Q_c$  conform indicațiilor anterioare și înscrierea lor în coloana 7; dacă se lucrează cu  $q_{uz}$ , suprafețele se înscriu în coloanele 2—5;

— delimitarea bazinului fiecărui colector sau canal și stabilirea suprafeței acestora, înscrierea rezultatelor în coloanele 2—5;

— stabilirea coeficientului de scurgere  $\Phi$ , înmulțirea lui cu suprafețele pe zone (se obține  $S_p$ , suprafața redusă) și înscrierea rezultatelor în coloanele 6 și 7;

— executarea profilului în lung al terenului, pentru canalul ce trebuie dimensionat;

— se alege viteza apreciată  $V_{ap}$  și se înscrie în coloana 8;

— se înscrie în coloana 9 lungimea tronsonului care trebuie dimensionat;

— se determină durata ploii de calcul cu ecuația (2—3) și se înscrie în coloana 10;

— se determină frecvența ploii de calcul;

— cu ajutorul diagramelor din STAS 9470-73 se determină intensitatea ploii de calcul și se înscrie în coloana 11;

— se stabilește coeficientul de înmagazinare;

— debitul apelor de ploaie  $Q_{plc}$  rezultă din înmulțirea coeficientului  $m$  cu  $S_p$  și  $i$ , rezultatul înscriindu-se în coloana 12;

— înscrierea în coloana 13 a debitului total de calcul,  $Q_{tot} = Q_c + Q_{plc}$ ;

— trasarea pe profilul în lung, în conformitate cu recomandările făcute anterior, a pantei (respectiv a radierului canalului) și înscrierea ei în coloana 14;

— cu ajutorul debitului și pantei, din diagramele din anexe se determină secțiunea, debitul și viteza la plin, care se înscriu în coloanele 15—17;

— se verifică dacă viteza la plin este între limitele  $\pm 20\%$  față de  $V_{ap}$ ; dacă această condiție nu este îndeplinită, se reface calculul cu viteza rezultată;

— se determină cu ajutorul diagramelor și a raportului  $Q_c/Q_{pl}$  rapoartele  $h/D_n$ ,  $V/V_{pl}$ , respectiv valorile înălțimii apei în canal și a vitezei efective, înscriindu-se rezultatele în coloanele 18—22;

— în coloana 23 se înscrie rezultatul înmulțirii pantei cu lungimea, respectiv pierderea de sarcină;

— se înscriu cotele terenului în coloana 24;

— se înscriu cotele radierului în coloana 25, rezultate din scăderea pierderii de sarcină din cotele radierului amonte de secțiunea de calcul (pentru recordarea canalelor de diferite diametre, vezi fig. 3.42);

— pe profilul în lung se fixează apoi căminele la distanțele menționate anterior, în funcție de dimensiunile canalului;

— se înscriu apoi pe profilul în lung parte din datele rezultate din calcul (fig. 3.51).

Exemplele de calcul 3.2 și 3.3. Să se dimensioneze rețeaua de canalizare în sistem divizor (rețeaua de apă uzată orășenească exemplul 3.2 și rețeaua de apă meteorică, exemplul 3.3) a localității din planul de situație din figura 3.46 (pentru ape uzate orășenești) și 3.47 (pentru ape meteorice) scara 1:5 000. Se cunosc: numărul locuitorilor peste 25 ani — 25 000; localitatea este împărțită în două zone (zona A:  $S = 30,71$  ha; zona B:  $S = 46,19$  ha) cu dotări diferite: 60% din populație locuiește în zona A și 40% în zona B, categoria zonelor de clădiri de locuit conform cu STAS 1343-77 este pentru: zona A — 3; zona B — 4 (încălzire cu gaze sau electrică); subsolul clădirilor nu coboară sub 1,20 m sub nivelul terenului; distanța de la recipiente și până la fațada clădirii este de 20—50 m; natura suprafețelor din intravilanul orașului se împarte în: clădiri învelite cu țiglă — zona A — 20%, zona B — 15%; terase asfaltate — zona A — 15%, zona B — 5%; pavaje din piatră — zona A — 5%, zona B — 10%; drumuri împietruite — zona A — 20%, zona B — 20%; curți nepavate — zona A — 40%, zona B — 50%. Din punctul de vedere al precipitațiilor, conform STAS 9470-73, localitatea se găsește în zona 8.

Din rețea se va dimensiona numai colectorul A, B, ... SE, R, pentru ape uzate și A', B', ... R', pentru ape meteorice.

● **Exemplul 3.2.** (v. fig. 3.46 și 3.48). Calculul cantității de apă uzată, evacuată se face folosind tabela 1 din STAS 1343-77; se determină numai debitul maxim orar deoarece la 0,8 din acesta se dimensionează rețeaua de canalizare.

Rezultă:  $Q_{0,max} = K_0 Q_{zi}/24$ , unde  $K_0 = 1,3$  (v. STAS 1343/1-77); pentru zona A:  $Q_{0,max A} = 1,3 \times 180/24 = 9,75$  dm<sup>3</sup>/om oră; pentru zona B:  $Q_{0,max B} = 1,3 \times 280/24 = 15,16$  dm<sup>3</sup>/om oră. Conform STAS 1343/1-77:  $Q_u = 0,8 Q_{0,max}$ ; pentru zona A:  $Q_{uA} = 0,8 \cdot 9,75 = 7,8$  dm<sup>3</sup>/om oră; pentru zona B:  $Q_{uB} = 0,8 \cdot 15,16 = 12,13$  dm<sup>3</sup>/om oră.

Cantitatea totală de apă evacuată: pentru zona A:  $Q_{tA} = 15 000 \times 7,8/3 600 = 32,5$  dm<sup>3</sup>/s; pentru zona B:  $Q_{tB} = 10 000 \times 12,13/3 600 = 33,7$  dm<sup>3</sup>/s. Debitul specific pe zone: pentru zona A:  $q_{uzA} = 32,5/30,72 = 1,05$  dm<sup>3</sup>/s și ha; pentru zona B:  $q_{uzB} = 37,5/44 = 0,76$  dm<sup>3</sup>/s și ha.

Trasarea rețelei de canalizare și delimitarea bazinilor de canalizare este arătată în figura 3.46. În tabela 3.10, a, s-au înscris datele privind suprafața bazinilor de canalizare aferente colectorului dimensionat, precum și debitele respective.

În tabela 3.10, b, s-au înscris datele necesare și rezultatele dimensionării canalului A, B, ... SE, R.

În figura 3.48, conform datelor de calcul, se arată profilul în lung al canalului dimensionat.

● **Exemplul 3.3.** (v. fig. 3.47 și 3.49). Stabilirea coeficientului de scurgere  $\Phi$  se face folosind datele din STAS 1846-77: în zona A:  $\Phi_{mediu A} = 0,2 \times 0,95 + 0,15 \times 0,85 + 0,05 \times 0,7 = 0,2 \times 0,2 + 0,4 \times 0,20 = 0,49$ ; în zona B:  $\Phi_{mediu B} = 0,15 \times 0,95 + 0,05 \times 0,85 + 0,1 \times 0,6 + 0,2 \times 0,2 + 0,5 \times 0,25 = 0,31$ .

Conform STAS 1846-77 frecvența normată a precipitațiilor pentru zona A este 1/1, pentru zona B 2/1; se ia pentru întreaga localitate 1/1.

În părțile amonte ale rețelei există posibilitatea ca debitul apelor de ploaie să fie transportat pe rigole. Presupunind o rigolă cu secțiunea din figura 3.17, rezultă:  $A = (1,0 + 0,2) \times 0,2/2 = 0,072$  m<sup>2</sup>;  $R = A/P = 0,072/0,12 = 0,064$ ;  $R^{2/3} = 0,16$ ; panta medie conform planului de situație este:  $I = 0,025$ ;  $\sqrt{I} = 0,16$ ; debitul unei rigole este:  $Q = A \cdot K \cdot R^{2/3} \times I^{1/2} = 0,072 \times 50 \times 0,16 \times 0,16 = 0,092$  m<sup>3</sup>/s; din tabela 3.11, rezultă că pe tronsoanele A'B' și B'C', debite de 76, respectiv 148 dm<sup>3</sup>/s pot fi transportate pe două rigole; pe tronsonul următor apa de ploaie colectată trebuie transportată cu un canal închis.

În tabela 3.11 se arată modul de dimensionare a canalului A'B' ... R'.

În figura 3.49, conform datelor de calcul se arată profilul în lung al canalului dimensionat.

Exemplul de calcul 3.4 (v. fig. 3.50 și 3.51). Să se dimensioneze un canal colector din rețeaua de canalizare a localității de șes din planul de situație anexat, scara 1:5 000; în acest scop se dau următoarele date: numărul locuitorilor peste 25 ani — 50 000; localitatea este împărțită în două zone (zona A:  $S_A = 49,9$  ha; zona B:  $S_B = 63,4$  ha) cu dotări diferite: 60% din populație locuiește în zona A și 40% în zona B.

Categoria zonelor de clădiri de locuit, în conformitate cu STAS 1343-77 este pentru: zona A — 3; zona B — 4 (încălzite cu lemne sau cărbuni).

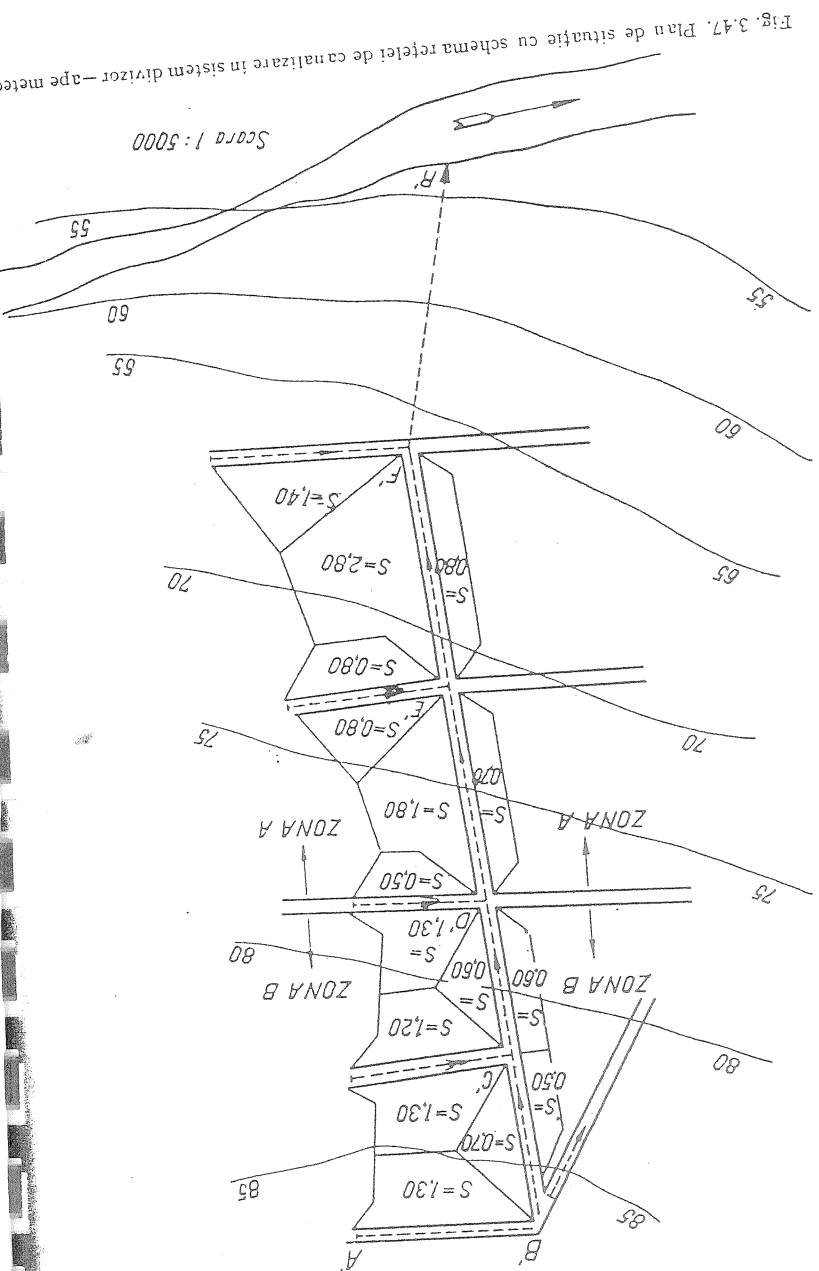
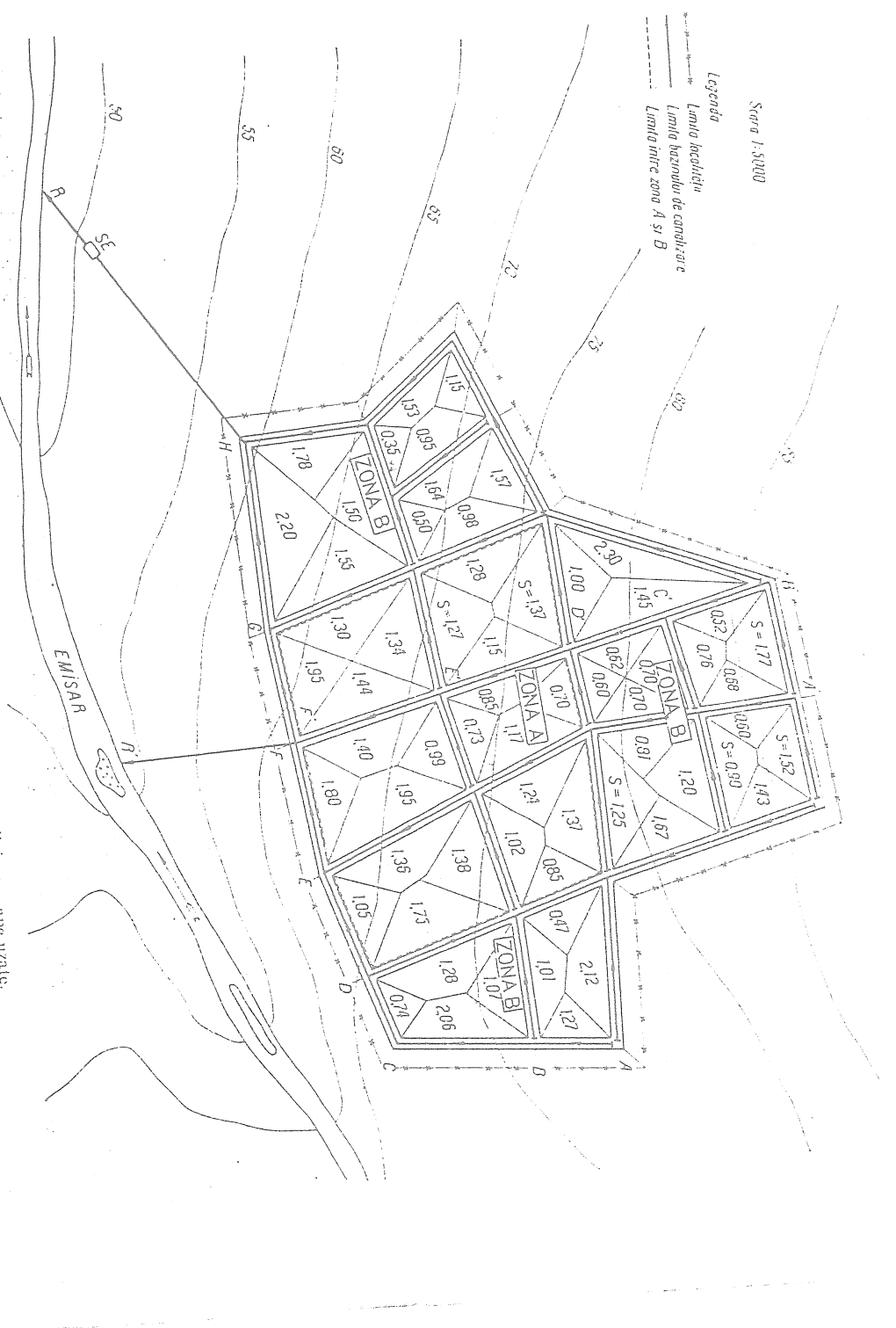


Fig. 3-46. Plan de situație cu schema rețelei de canalizare în sistem divisor — ape uzate.



Tabel centralizator al suprafețelor și debitelor. Colector A, B, ... SE, R.  
(Sistem divisor — ape uzate)

TRONSON	Suprafața (ha)																
	Tranzit			Lateral			Tronson			Total							
	A	D	2	A	B	3	A	B	4	A	B	5	A	B	6	7	8
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	—	—	—	—	—	1,27	—	—	1,27	—	—	—	—	—	—	—	—
B	—	1,27	—	—	—	2,06	—	—	2,06	—	—	—	—	—	—	—	—
C	—	3,33	—	—	—	0,74	—	—	0,74	—	—	—	—	—	—	—	—
D	—	4,07	2,60	9,05	1,05	—	3,65	13,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E	3,60	13,12	9,49	7,66	1,80	—	14,94	20,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F	14,94	20,78	7,26	6,41	1,95	—	24,15	27,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G	24,15	27,19	6,56	5,83	—	2,20	30,71	35,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H	—	—	—	—	—	—	30,71	46,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SE	—	—	—	—	—	—	30,71	46,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
R	—	—	—	—	—	—	30,71	46,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabel de calcul — colector A, B, ... SE, R.  
(Sistem divisor — ape uzate)

Porțiunea de calcul	Lungime tronson L (m)	Debitul de calcul $Q_c$ (dm <sup>3</sup> /s)	Panta $f$	Secțiunea (cm)	Viteza la secțiunea plină (m/s)	Debitul la plin (dm <sup>3</sup> /s)	$\frac{Q_c}{Q_n}$	GRAD DE UMLEPARE			Pierdere de sarcină L/L	COTE			Săpătură înclinată	
								$\frac{V_{ef}}{V_n}$	$\frac{h}{h}$	$\frac{Y_{ef}}{Y_n}$		Teren	(+) Radier	Adâncime săpătură		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A-B	150	0,96	0,015	25	1,45	70	0,013	0,33	2,0	0,47	0,08	2,25	78,50 76,00	77,00 74,75	1,50 1,25	1,37
B-C	275	2,53	0,015	25	1,45	70	0,036	0,45	3,5	0,65	0,14	4,12	76,00 72,20	74,75 70,63	1,25 1,57	1,41
C-D	125	3,09	0,012	25	1,22	55	0,056	0,51	4,5	0,62	0,18	1,50	72,20 70,70	70,63 69,13	1,57 1,57	1,57
D-E	185	13,80	0,012	25	1,22	55	0,250	0,75	8,5	0,91	0,34	2,20	70,70 68,15	69,13 66,93	1,57 1,22	1,59
E-F	225	31,47	0,012	25	1,22	55	0,570	1,04	13,5	1,26	0,54	2,70	68,15 66,00	66,93 64,23	1,22 1,77	1,49
F-G	200	46,01	0,012	30	1,40	100	0,460	0,95	13,8	1,33	0,46	2,40	66,00 63,50	64,13 61,73	1,87 1,77	1,82
G-H	325	59,00	0,012	40	1,60	220	0,268	0,78	13,6	1,25	0,34	3,90	63,50 59,50	61,63 57,73	1,87 1,77	1,82
H-SE	400	67,34	0,020	40	2,20	275	0,240	0,73	12,8	1,60	0,32	8,00	59,50 51,50	57,73 49,73	1,77 1,77	1,77
SE-R	125	67,34	0,020	40	2,20	275	0,240	0,73	12,8	1,60	0,32	2,50	51,50 49,00	49,73 47,23	1,77 1,77	1,77

(+) Racordul la creastă.

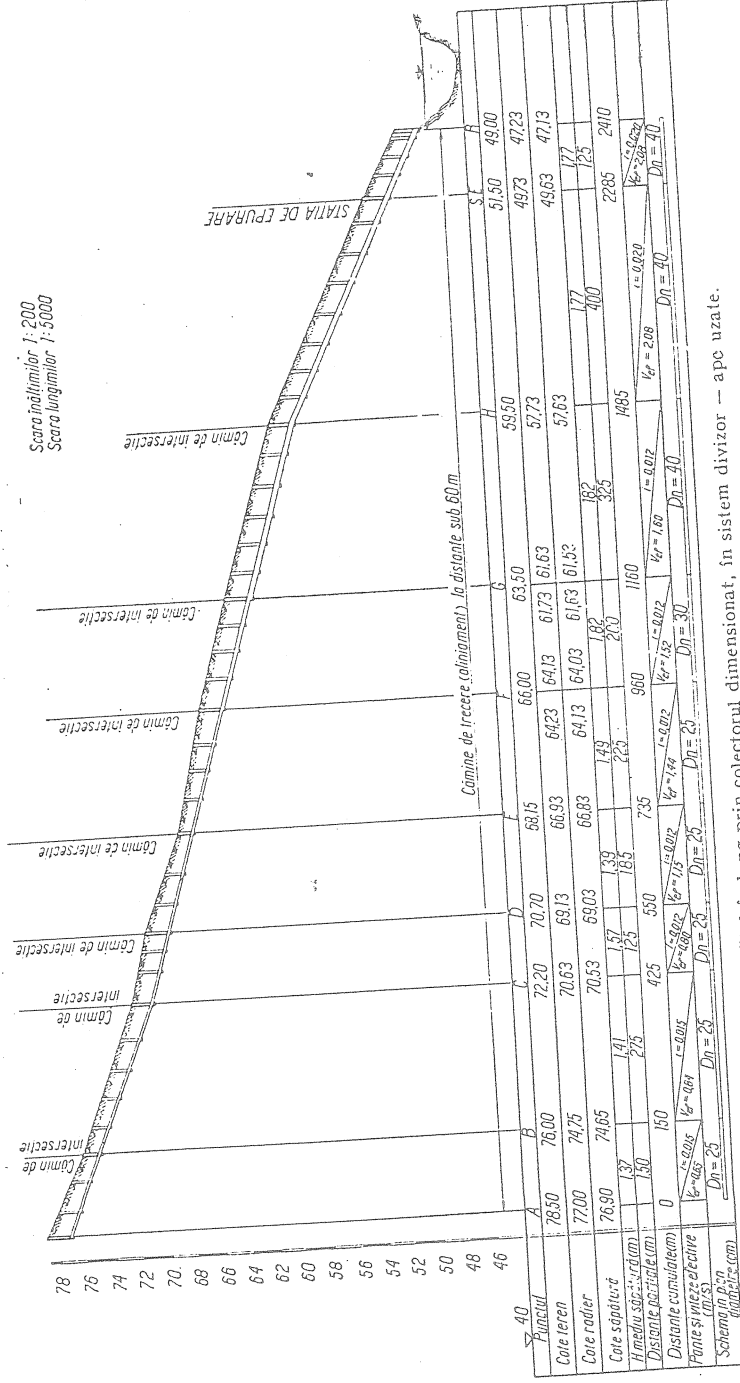


Fig. 3.48. Profilul în lung prin colectorul dimensionalat, în sistem divisor — ape uzate.

Tabelul de calcul colector A'-B' ... F'-R  
(Sistem divisor — ape meteorice)

Tronșon	Suprafața												Lungimea tronșonului (m)		
	Tranzit		Lateral		Tronșon		Total (S <sub>t</sub> )		Φ		Suprafața redusă S <sub>t</sub> × Φ (ha)			Suprafața redusă S <sub>t</sub> (ha)	Viteza apreciată V <sub>ap</sub> (m/s)
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A'	—	—	—	—	—	1,30	—	1,30	0,49	0,31	—	0,40	0,40	1,3	180
B'	—	—	—	—	—	—	—	—	0,49	0,31	—	0,78	0,78	1,3	180
B'	—	1,30	—	—	—	1,20	—	2,50	0,49	0,31	—	1,92	1,92	2,2	170
C'	—	—	—	—	—	—	—	—	0,49	0,31	—	2,33	2,33	1,2	220
D'	—	—	—	—	—	—	—	—	0,49	0,31	—	4,70	4,70	1,2	250
E'	—	6,20	0,50	1,30	2,50	—	3,00	7,50	0,49	0,31	—	2,33	2,33	1,2	300
E'	3,00	7,50	1,60	—	3,60	—	8,20	7,50	0,49	0,31	—	2,33	2,33	1,2	300
F'	8,20	7,50	1,40	—	—	—	9,60	7,50	0,49	0,31	—	2,33	2,33	1,2	300

Durata ploii de calcul $t = 5 + \frac{L}{1,3 \times 60}$ $= 7,3$ (min)	Coeficient de lamare-zinare (m)	Intensitatea $\bar{Q} = \bar{Q}_{15} \times f$ (dm <sup>3</sup> /s. ha)	Debitul $\bar{Q} = \bar{Q}_{15} \times f$ (dm <sup>3</sup> /s)	Panta $f$	Secțiunea (cm)	Debitul la pînă $Q_{pl}$ (dm <sup>3</sup> /s)	Viteza la pînă $V_{pl}$ (m/s)	Pierdere de sarcină $I \cdot L$ (m)	Cote		Obs.
									Teren	Radier	
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
$t = 5 + \frac{180}{1,3 \times 60} = 7,3$ [10,00] (b)	—	190	76	0,005	(c)	76	0,53	1,00	88,00 87,00	87,80 86,80	Rigole
$7,3 + \frac{180}{1,3 \times 60} = 9,6$ [10,00] (b)	—	190	148	0,025	(c)	148	1,03	5,00	87,00 82,00	86,80 81,80	Rigole
$9,6 + \frac{170}{2,2 \times 60} = 10,88$ [10,88]	0,8	180	277	0,025	40	320	2,50	4,25	82,00 78,00	80,60 76,35	
$10,88 + \frac{220}{1,2 \times 60} = 13,94$ [13,94]	0,8	160	486	0,025	60/90	480	1,15	5,50	78,00 72,00	75,85 70,35	
$13,94 + \frac{250}{1,2 \times 60} = 17,40$ [17,40]	0,8	140	711	0,025	70/105	720	1,30	6,25	72,00 66,00	70,20 63,95	
17,40 [17,40]	0,8	140	786	0,040	70/105	900	1,60	12,00	66,00 54,00	63,95 51,95	

(a) — Intensitatea a fost stabilită conform STAS 9470-73, pentru zona S, frecvența 1/1.  
 (b) — Conform STAS 1846-77, dacă  $t < 10'$  pentru orașe de deal, durata ploii se ia de minimum 10'.  
 (c) — Rigolă, ale cărei dimensiuni sînt date.  
 (d) — Acoperire minimă, peste creasta canalului, 1,0 m.

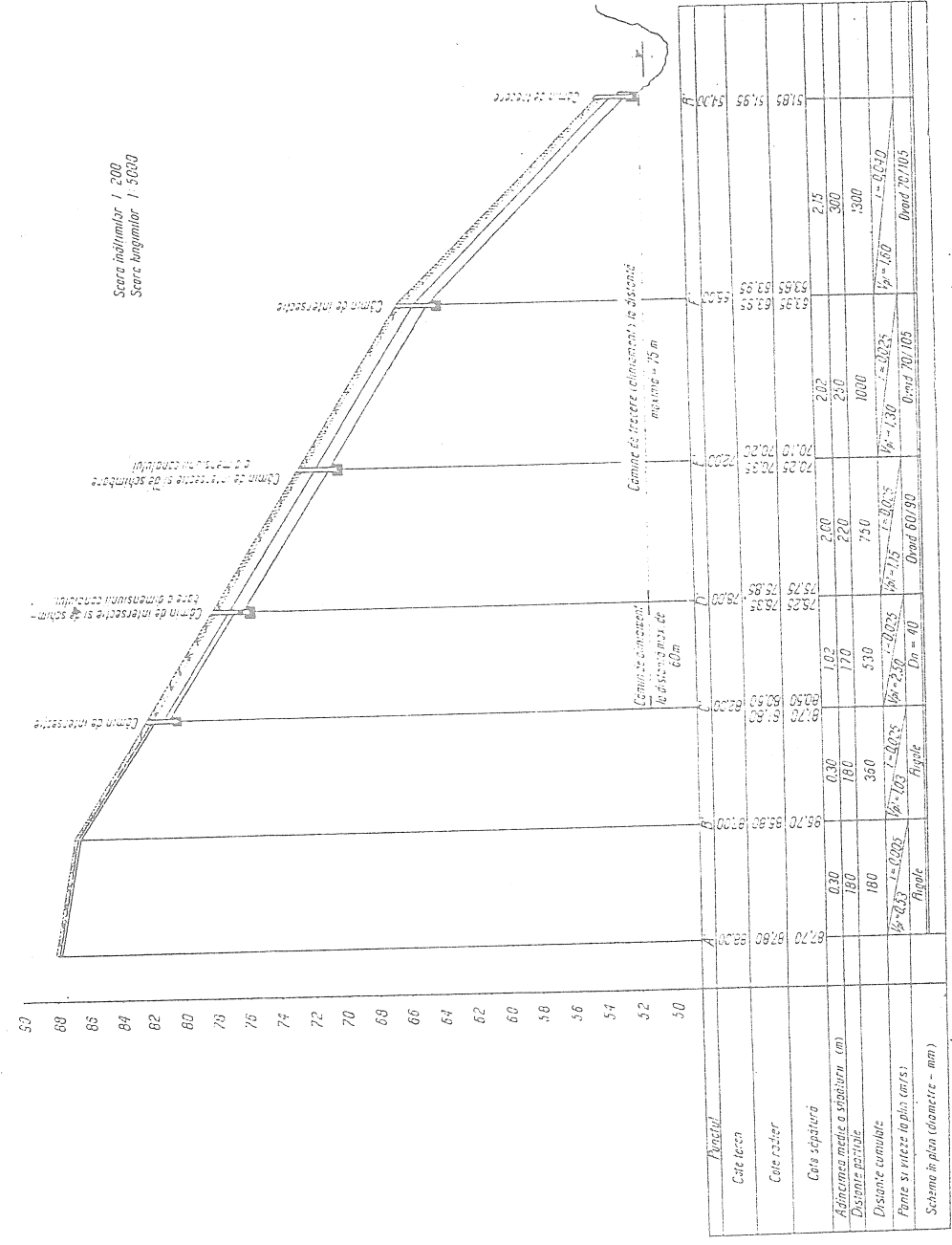


Fig. 3.49. Profilul în lung prin colectorul dimensional, în sistem divizor — ape meteorice.

Natura suprafețelor din intravilanul orașului se împarte după cum urmează: clădiri învelite cu tablă, zona A - 10 %, zona B - 15 %; străzi asfaltate, zona A - 15 %, zona B - 5 %; pavaj din piatră, zona A - 5 %, zona B - 10 %; curți nepavate, zona A - 20 %, zona B - 20 %; scuaruri, grădini, zona A - 40 %, zona B - 50 %.

Subsolul clădirilor nu coboară sub 1,30 m de la nivelul terenului; distanța de la recipienți și pînă la fațada clădirii este de circa 10 m. Conform STAS 9470-73, localitatea se găsește în zona 9 (din punctul de vedere al precipitațiilor).

Calculul coeficientului de scurgere  $\Phi$  se face luind în considerare datele din STAS 1846-77;  
 zona A:  $\Phi_{med A} = 0,1 \times 0,95 + 0,15 \times 0,85 + 0,05 \times 0,6 + 0,2 \times 0,2 + 0,4 \times 0,2 = 0,3725$ ;  
 zona B:  $\Phi_{med B} = 0,15 \times 0,95 + 0,05 \times 0,85 + 0,1 \times 0,6 + 0,2 \times 0,2 + 0,5 \times 0,20 = 0,385$ .

Calculul cantității de apă uzată evacuată se face folosind tabelele din STAS 1343-77; pentru dimensionarea rețelei se consideră:  $0,8 \times Q_{0max}$ .

Pentru zona A, numărul de locuitori este de 30 000;  $K_0 = 1,2$ ;  $Q_{uzi max} = 180 \text{ dm}^3/\text{om.zi}$ .

$$Q_{0max A} = \frac{K_0 Q_{uzi max}}{24} = \frac{1,2 \times 180}{24} = 9 \text{ dm}^3/\text{om oră};$$

$$Q_{uA} = 0,8 \cdot Q_{0max} = 7,2 \text{ dm}^3/\text{cm oră};$$

$$Q_{u total A} = \frac{7,2 \times 30\,000}{3\,600} = 60 \text{ dm}^3/\text{s}.$$

Pentru zona B, numărul de locuitori este de 20 000;  $Q_{uzi max} = 235 \text{ dm}^3/\text{om zi}$ .

$$Q_{0max B} = \frac{1,2 \times 235}{24} = 11,75 \text{ dm}^3/\text{om oră};$$

$$Q_{uB} = 0,8 \times 11,75 = 9,4 \text{ dm}^3/\text{om oră};$$

$$Q_{u total B} = \frac{9,4 \times 20\,000}{3\,600} = 52,2 \text{ dm}^3/\text{s}.$$

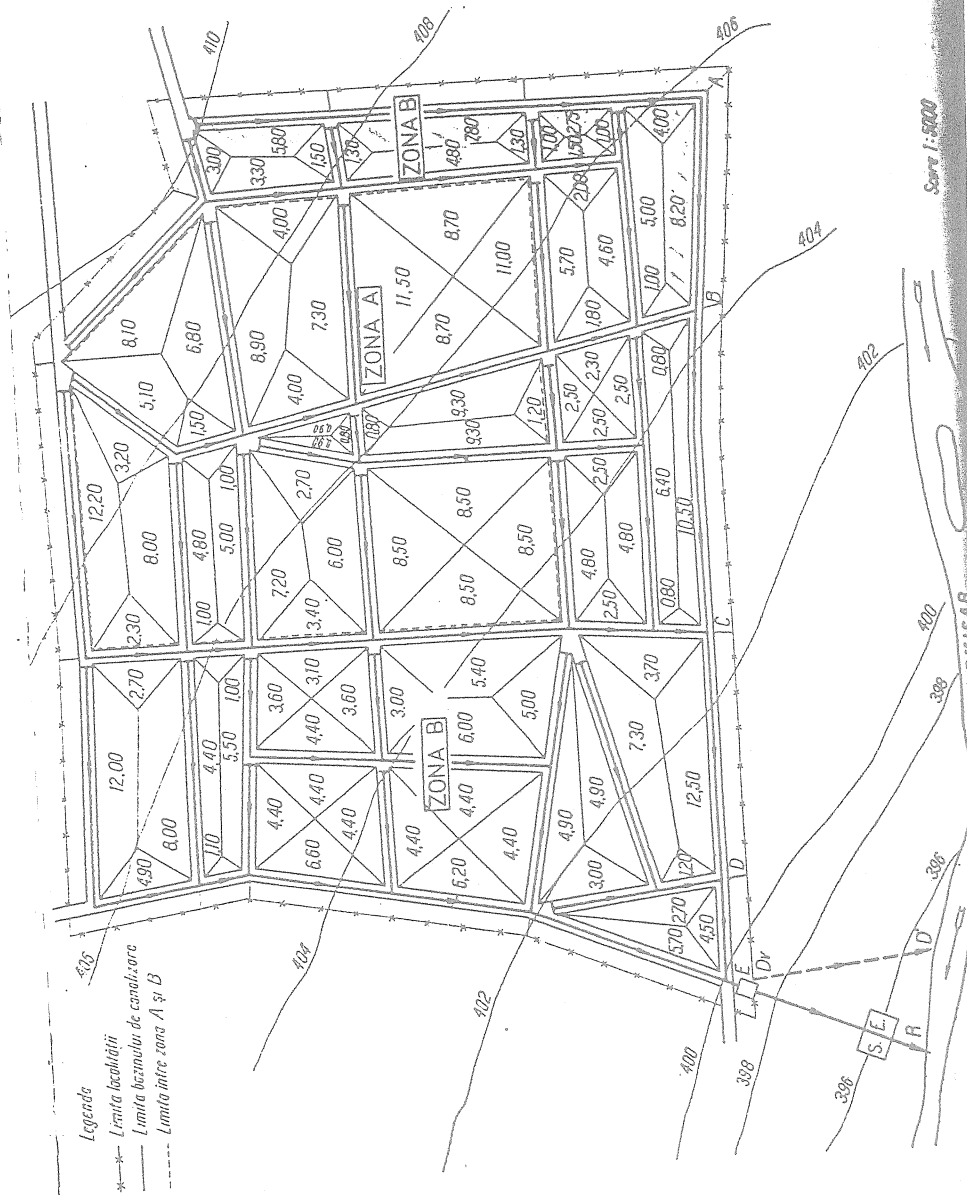
Calculul debitelor specifice pe zone

$$\text{Zona A } q_{sA} = \frac{60}{49,9} = 1,202 \text{ dm}^3/\text{s și ha};$$

$$\text{Zona B } q_{sB} = \frac{52,2}{68,4} = 0,763 \text{ dm}^3/\text{s și ha}.$$

Trasarea rețelei de canalizare și delimitarea bazinelor de canalizare sînt arătate în figura 3.50. În tabela 3.12 s-au înscris datele necesare precum și rezultatele corespunzătoare dimensionării colectorului A, B ... SE, R. Conform STAS 1846-77,  $f = 1$ .

În figura 3.51, conform datelor de calcul, se arată profilul în lung al canalului dimensionat. Se menționează că în punctul  $D_p$  imediat aval de F, s-a prevăzut un deversor care conduce spre stația de epurare un debit de  $2 Q_{0max}$ ; restul debitului este evacuat în emisar.



Tabel de calcul-colector  
(Sistem)

Postiuni de canal	Q <sub>c</sub> (dm <sup>3</sup> /s)	Suprafața ha (Zona A / Zona B)					
		Tranzit	Lateral	Tronson	Total	Suprafața redusă pe zone	Suprafața redusă total S <sub>r</sub>
0	1	2	3	4	5	6	7
A	5,40	—	—	—	—	—	2,74
B		—	5,08	2,05	7,13	2,74	
B	45,63	—	25	—	25	9,3	17,16
C		7,13	10,67	2,62	20,42	7,86	
C	86,40	25	24,9	—	49,9	18,56	31,89
D		20,42	11,1	3,12	34,64	13,13	
D	90,90	49,9	—	—	49,9	18,56	34,16
E		34,64	4,77	1,12	40,53	15,60	
E	112,20	49,90	—	—	49,9	18,56	44,87
D <sub>v</sub>		40,53	27,82	—	68,35	26,31	
D <sub>v</sub>	112,20	—	—	—	—	—	—
SE		—	—	—	—	—	
SE	112,20	—	—	—	—	—	—
R		—	—	—	—	—	

(a) Conform STAS 1846-77 dacă  $t$  este mai mic decât 15' pentru orașe de la șes se ia intensitatea corespunzătoare la 15'.

TABELA 3.12

A.B. ... E, D<sub>v</sub>, SE, R,  
unitar)

$\frac{V_{ap}}{(m/s)}$ $(m/min)$	L (m)	t (min)	i (dm <sup>3</sup> /s·ha) (b)	Q <sub>pl-c</sub> = m S <sub>r</sub> · i (dm <sup>3</sup> /s) (c)	Q <sub>tot</sub> = Q <sub>c</sub> + Q <sub>pl-c</sub> (dm <sup>3</sup> /s)	I
8	9	10	11	12	13	14
$\frac{1,4}{84}$	325	$9 + \frac{325}{84} =$ $= 8,86 = \underline{15'}$ (a)	140	306,88	312,28	0,0046
$\frac{2,0}{120}$	475	$8,86 + \frac{475}{120} =$ $= 12,8 = \underline{15'}$	140	1921,92	1937,55	0,0042
$\frac{2,4}{144}$	375	$12,8 + \frac{375}{144} =$ $= \underline{15,4'}$	136	3469,63	3536,03	0,0042
$\frac{2,0}{120}$	150	$15,4 + \frac{150}{120} =$ $= \underline{16,65'}$	130	3552,64	3643,54	0,0042
$\frac{2,8}{168}$	10	$16,65 + \frac{10}{168} =$ $= \underline{16,70'}$	130	4666,48	4778,68	0,007
—	215	—	—	—	224,40	0,007
—	75	—	—	—	224,40	0,007

(b) Intensitatea s-a stabilit conform STAS 9470-73 pentru zona 9, frecvența 1/1.  
(c) — Conform STAS 1846-77, deoarece  $t < 40$  min,  $m = 0,8$

Secțiunea (cm)	$V_{PI}$ (m/s)	$Q_{PI}$ (dm <sup>3</sup> /s)	Gradul de umplere				
			$\frac{Q_c}{Q_{PI}}$	$\frac{h}{D_n}$	$\frac{V_{ef}}{V_{PI}}$	$h$ (cm)	$V_{ef}$ (m/s)
15	16	17	18	19	20	21	22
50	1,28	250	0,021	0,10	0,40	5,0	0,51
$\frac{100}{150}$	2,1	2350	0,023	0,10	0,45	15,0	0,94
$\frac{120}{180}$	2,4	4000	0,022	0,10	0,45	18,0	1,08
$\frac{120}{180}$	2,4	4000	0,022	0,11	0,46	19,8	1,10
$\frac{120}{180}$	3,1	5000	0,022	0,11	0,46	19,8	1,42
50	1,5	300	0,75	0,63	1,08	31,5	1,62
50	1,5	300	0,75	0,63	1,08	31,5	1,62

TABELA 3.12 (con)

Pierderea de sarcină $I \cdot L$	Cote		Adâncime săpătură (m)	Adâncime max săpătură (m)
	Teren (m)	Radier (m)		
23	24	25	26	27
1,5	405,75	403,85	1,90	2,15
	404,75	402,35	2,40	
2,0	404,75	401,25	3,50	3,25
	402,25	399,25	3,00	
1,57	402,25	398,85	3,40	3,36
	400,60	397,28	3,32	
0,63	400,60	397,28	3,32	3,34
	400,00	396,65	3,35	
0,07	400,00	396,65	3,35	3,28
	399,80	396,58	3,22	
1,5	399,80	396,58	3,22	2,07
	396,00	395,08	0,92	
0,525	396,00	394,08	1,92	1,68
	395,00	393,55	1,45	

Observații: De la A la D<sub>v</sub> racordarea canalului s-a făcut la creastă, iar de la D<sub>v</sub> la R radier.



Scaia înălțimilor 1:200  
Scaia lungimilor 1:5000

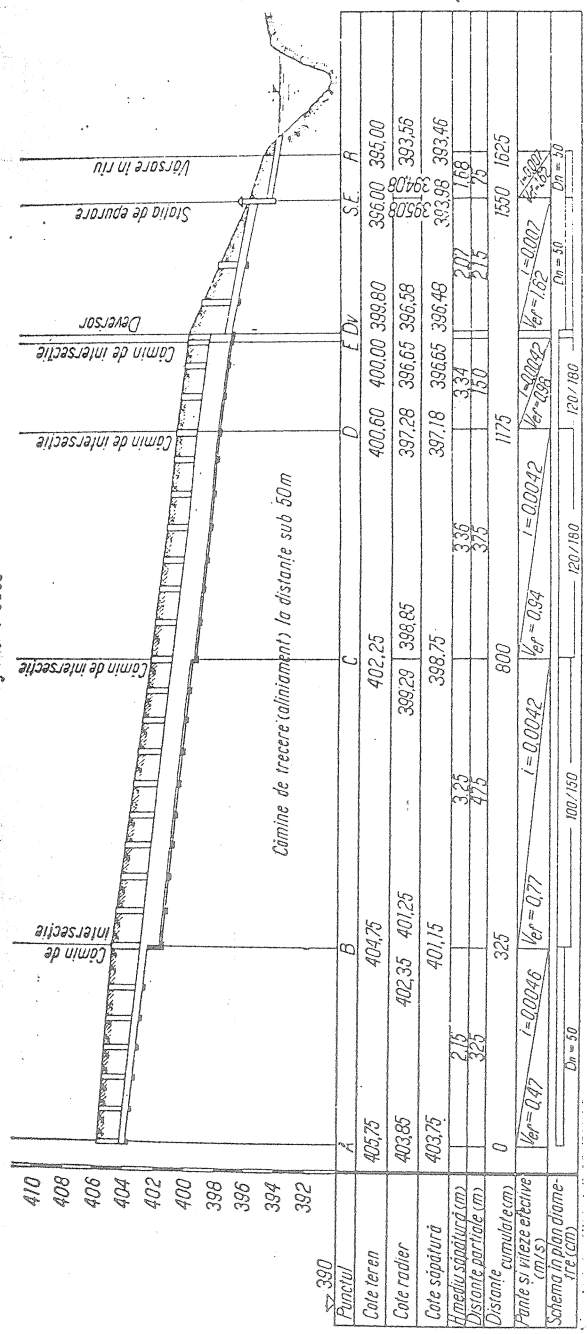


Fig. 3.51. Profilul în lung prin colectorul dimensionat, în sistem unitar.

## CONSTRUCȚII ANEXĂ PE REȚEAUA DE CANALIZARE

Pentru întreținere, precum și pentru buna funcționare a rețelei de canalizare, se execută o serie de construcții anexă, ca de exemplu: cămine de vizitare, de rupere de pantă, de intersecție, guri de scurgere, deversoare, guri de descărcare, sifoane, bazine de retenție etc.

### 4.1. CĂMINE

Căminele sînt de mai multe categorii: cămine de vizitare (de racord), de trecere-aliniament, de intersecție, de schimbare a direcției, de schimbare a dimensiunilor, de schimbare a pantei, cămine de rupere de pantă și cămine de spălare.

#### 4.1.1. Cămine de vizitare

Conform STAS 3051-68, căminele de vizitare se prevăd:

- la canalele nevizitabile (cu înălțimea profilului sub 800 mm):
  - în aliniament, la distanță maximă de 60 m;
  - în punctele de schimbare a dimensiunilor;
  - în punctele de schimbare a pantei;
  - în punctele de schimbare a direcției;
  - în punctele de descărcare a canalelor colectoare nevizitabile, în alte canale colectoare;
- la canalele semivizitabile (cu înălțimea profilului de 800—1500 mm):
  - în aliniament, la distanță maximă de 75 m;
  - în punctele de schimbare a dimensiunilor peste 1500 mm); în aliniament, la distanță maximă de 150 m;
- la toate categoriile de canale:
  - în punctele în care apele de canalizare necesită control calitativ din partea organelor de exploatare;
  - în punctele de racord pentru canale de racord a căror secțiune este mai mare de 0,12 m<sup>2</sup>;
  - în punctele de racord pentru canale de racord care evacuează debite mai mari de 100 dm<sup>3</sup>/s.

Datele de proiectare și execuție pentru căminele de racord, de trecere (aliniament) și de control a apelor, precum și pentru căminele de intersecție folosite numai pentru canale nevizitabile sînt indicate în STAS 2448-73. Căminele pentru schimbarea direcției, a dimensiunilor și a pantei au o construcție similară celor de racord și trecere.

Schimbarea dimensiunilor, precum și intersecția canalelor semivizitabile și vizitabile se fac în camere de schimbarea dimensiunilor, respectiv camere de intersecție vizitabile (v. STAS 3051-68).

Schimbarea direcției la canale a căror lățime *B* depășește 1000 mm se face prin curbarea traseului canalului într-un cămin de schimbarea direcției; raza de curbură se ia 5—10 *B* (v. STAS 3051-68).

Față de secțiunea transversală a canalelor, căminele de vizitare se amplasează suprapuse acestuia sau lateral.

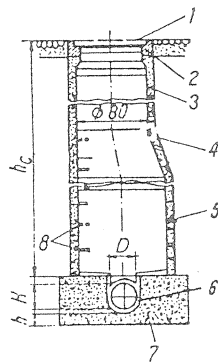


Fig. 4.1. Cămin de vizitare alcătuit din tuburi de beton cu piesă tronconică între camera de lucru și coșul de acces:  
 1 - capac cu ramă din beton armat sau din fontă; 2 - beton simplu monolit sau piese prefabricate; 3 - tuburi din beton B 250; 4 - piesă tronconică din beton B 250; 5 - mortar de ciment M 100; 6 - tencuială cu mortar de ciment M 100; 7 - fundație; 8 - trepte de acces (sau scări) din oțel-beton.

Amplasarea căminelor de vizitare *suprapuse* secțiunii transversale a canalelor se face prin:

— includerea secțiunii transversale a canalelor în cămine, în cazul în care dimensiunea orizontală maximă a secțiunii canalelor este sub 0,1 m;

— amplasarea căminelor de vizitare tangent, interior, la secțiunea transversală a canalelor.

Amplasarea căminelor de vizitare *lateral* canalelor se poate realiza dacă înălțimea canalelor la care se face accesul este mai mare de 1,8 m, prevăzându-se în acest caz de la căminele de vizitare la canale o galerie de legătură având următoarele dimensiuni: lățimea 1,0 m și înălțimea minimă 1,8 m.

Dimensiunile, forma și materialele care alcătuiesc ansamblul căminelor de vizitare sînt conform STAS 2448-73 executate din:

— tuburi de beton cu piesă tronconică între camera de lucru și coșul de acces (fig. 4.1.);

— tuburi de beton cu mufă, cu placă între camera de lucru și coșul de acces (fig. 4.2.);

— zidărie de cărămidă (fig. 4.3.).

Dacă adîncimea  $h$  a căminului de vizitare este sub 2,0 m, se poate renunța la camera de lucru.

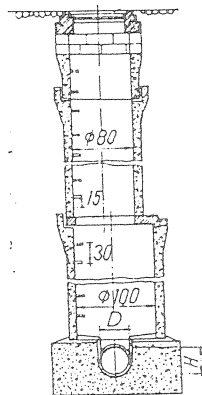


Fig. 4.2. Cămin de vizitare alcătuit din tuburi de beton cu mufă, cu placă între camera de lucru și coșul de acces.

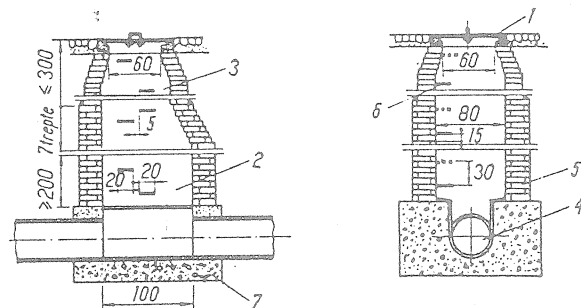


Fig. 4.3. Cămin de vizitare alcătuit din zidărie de cărămidă:  
 1 - capac cu ramă din beton armat sau fontă; 2 - cameră de lucru; 3 - coș de acces; 4 - tencuială cu mortar; 5 - zidărie de cărămidă; 6 - trepte de acces; 7 - fundație.

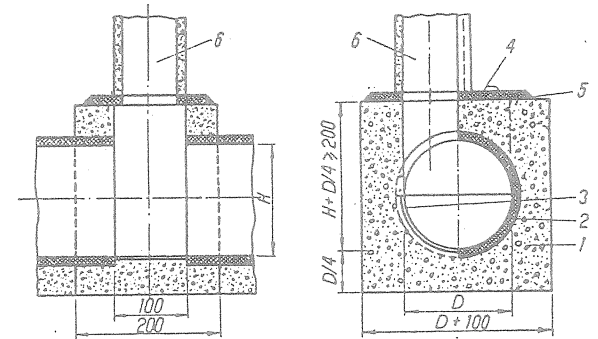


Fig. 4.4. Fundația căminului tip CVT-A3-f:  
 1 - fundație din beton simplu sau armat; 2 - canalul la care se face accesul, alcătuit din: tuburi prefabricate de beton, fundație de beton turnat și boltă prefabricată, beton turnat monolit; 3 - rigolă tencuită cu mortar de ciment M 100; 4 - placă între fundație și coșul de acces; 5 - guler de mortar de ciment M 100 pentru etanșare; 6 - coș de acces.

Forma și dimensiunile fundațiilor căminelor de vizitare sînt determinate de dimensiunile orizontale sau verticale ale secțiunii transversale a canalelor la care se face accesul, de structura acestora, precum și de felul caminului de lucru; în STAS 2448-73 sînt indicate 16 tipuri. În figura 4.4. este arătată fundația caminului tip CVT-A3-f, la care se racordează un canal din tuburi prefabricate din beton cu secțiune circulară.

Formele și dimensiunile radierului căminelor de vizitare de interes sînt indicate de asemenea în STAS 2448-73, sînt de 11 tipuri. În figura 4.5. se arată radierul unui cămin de vizitare de intersecție tip CVI-2 c(r).

Căminele de vizitare de racord și de control al apelor au alcătuirii similare celor de trecere sau intersecție.

În STAS 2447-73 și STAS 816-71 sînt date o serie de detalii pentru piese prefabricate din beton care alcătuiesc căminele de vizitare.

Grosimea pereților pentru căminele de vizitare mai adînci de 7 m se stabilește prin calcul.

Fundațiile căminelor de vizitare se execută din beton simplu sau armat, marca B 100. Armarea fundației canalului se continuă și în fundația caminului de vizitare.

La căminele în care se face schimbarea direcției canalului, unghiul celor două direcții trebuie să fie de maximum:

— 90 grade, în cazul canalului cu dimensiunea orizontală a secțiunii transversale pînă la 50 cm inclusiv;

— 45 grade, în cazul canalului cu dimensiunea orizontală a secțiunii transversale de 60—100 cm.

Camera de lucru trebuie să aibă înălțimea maximă de 1,80 m și lățimea de 1 m, măsurată în sensul axului canalului la care se face accesul, simetric față de axul canalului de acces. În cameră se prevede un spațiu de adăpă

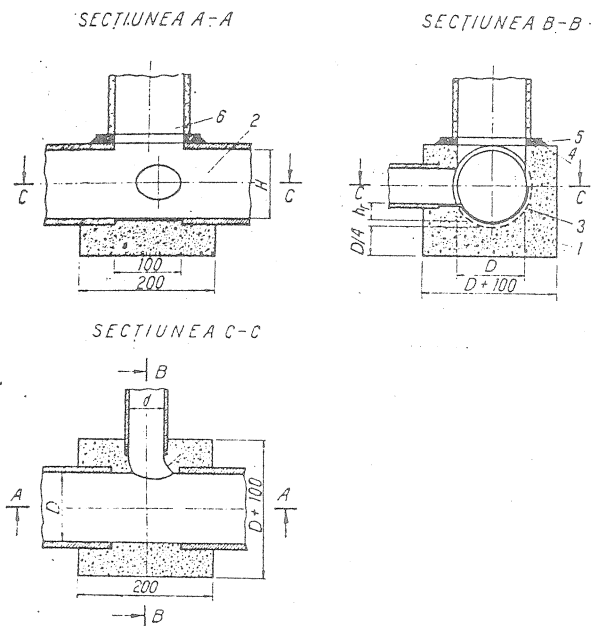


Fig. 4.5. Radierul unui cămin de vizitare de intersecție tip CVI-2c(r).

lărgit în afara coșului de acces pe toată lățimea camerei, cu înălțimea de 1,8 m și lățimea de minimum 20 cm.

Pereții interiori ai căminelor se tencuiesc cu un strat de 2 cm mortar de ciment, în cazul căminelor executate din beton monolit, și se rostuiesc în cazul căminelor din cărămidă sau tuburi prefabricate.

Îmbinarea tuburilor prefabricate se face cu mortar de ciment M100.

Prima treaptă a scării de acces, la căminele de vizitare, se fixează la maximum 50 cm distanță de capac, iar ultima la maximum 30 cm deasupra banchetei. Treptele sînt executate din oțel-beton  $\varnothing$  20 mm, protejat prin vopsire contra coroziunii.

Capacele și ramele căminelor de vizitare, în conformitate cu STAS 2308-74, sînt clasificate în funcție de rezistența minimă la rupere, în cinci categorii, respectiv nouă variante constructive. Cele mai puțin rezistente avînd forța minimă de rupere 15 kN și masa de 29 kg, sînt folosite în grădini, în subsolul clădirilor etc.; cele mai rezistente, avînd forța minimă de rupere 400 kN și masa de 167,20 kg, sînt folosite pentru străzi cu trafic foarte intens.

Conform STAS 2308-74, în figura 4.6 se arată un ansamblu capac-ramă tip I—15 kN; în figura 4.7 ansamblul capac-ramă tip II A și II B — 50 kN și în figura 4.8 ansamblul capac și ramă tip IV A și IV B — 250 kN. În STAS 2308-74 se indică, de asemenea, și verificările ce trebuie făcute asupra capacelor și ramelor, modul de marcare, transport etc.

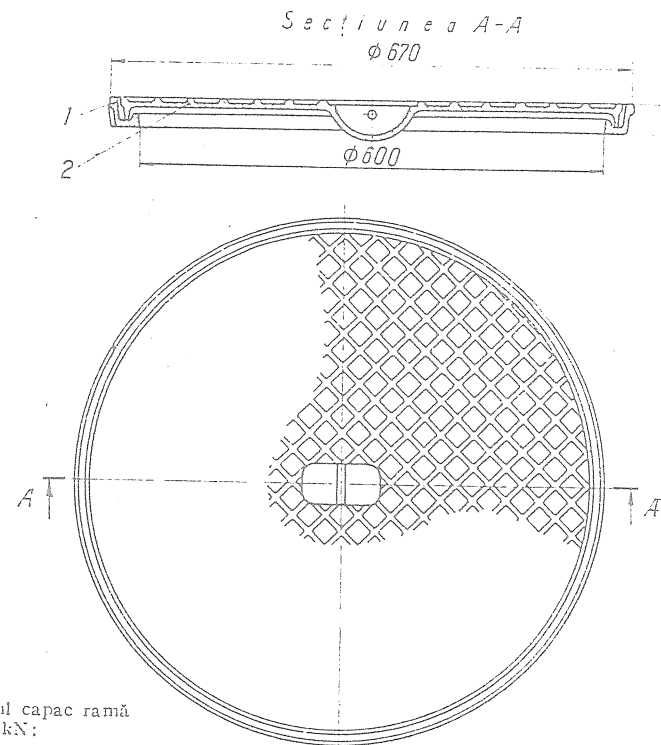


Fig. 4.6. Ansamblul capac ramă tip I-15 kN:  
1 — ramă; 2 — capac.

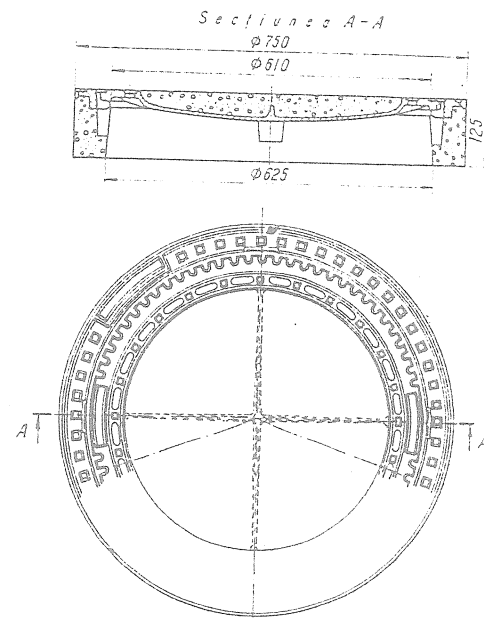


Fig. 4.7. Ansamblul capac ramă tip II A și II B — 50 kN.

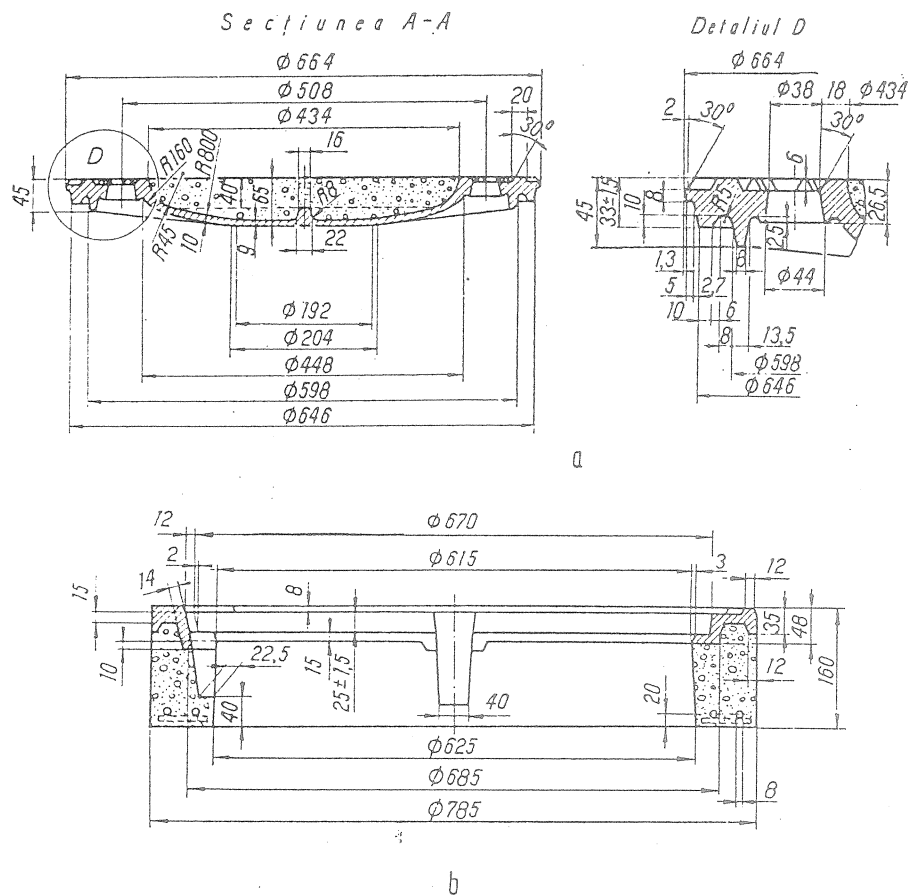


Fig. 4.8. Capac (a) și ramă (b) tip IV A și IV B – 250 kN.

În sistemul divizor de canalizare este recomandabil să se construiască pentru fiecare canal (de ploaie și de ape uzate) cămine de vizitare separate. Dacă acest lucru nu este posibil, cele două canale se construiesc într-o tranșee comună, în același timp executându-se și cămine comune (fig. 4.9 și 4.10).

Căminul în *diagonală* (fig. 4.9) este preferabil, deoarece canalul de apă de ploaie lucrează independent față de cel de ape uzate. Căminul în *paralel* (fig. 4.10) are dezavantajul că la ploi mari, când apa de ploaie deversează peretele despărțitor dintre canale, poate da naștere la un remuu în canalul de ape uzate, producând unele deranjamente în rețea.

Căminele descrise mai sus sînt proiectate și construite, în general, în conformitate cu indicațiile date anterior; dimensiunile lor depind de mărimea canalelor ce pătrund în acestea. Lungimea căminului nu va depăși 1 m, iar lățimea trebuie să aibă cel puțin 0,75 m mai mult decît diametrul canalului.

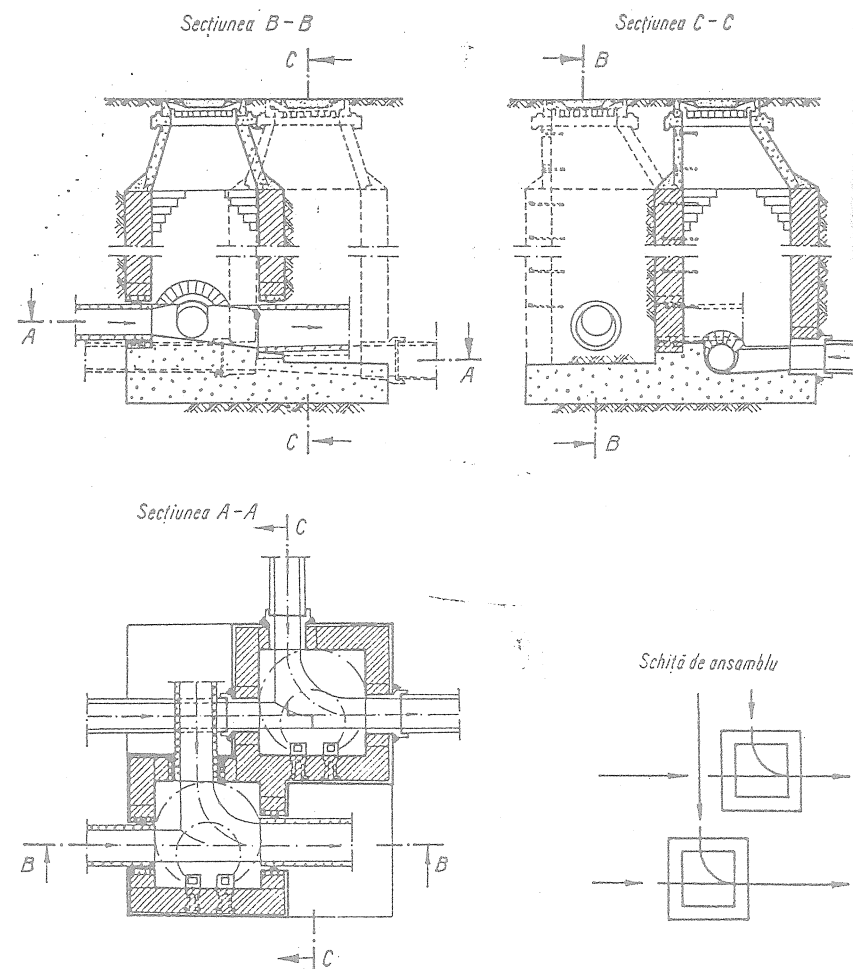


Fig. 4.9. Cămin comun în diagonală.

Capacul se așază deasupra canalului situat la adîncimea cea mai mare pentru a se asigura un bun acces la interior.

Peretele interior se face suficient de lat, pentru a se putea circula pe el superioră; eventual se prevăd și balustrade.

Planșeul căminului se așază la cel puțin 1,80 m peste fața superioară peretelui despărțitor.

Rigolele pentru conducerea apei de ploaie se îmbracă cu o tencuială s vizită, iar cele pentru ape menajere precum și peretele despărțitor, cu material rezistent la uzură, de exemplu plăci de bazalt.

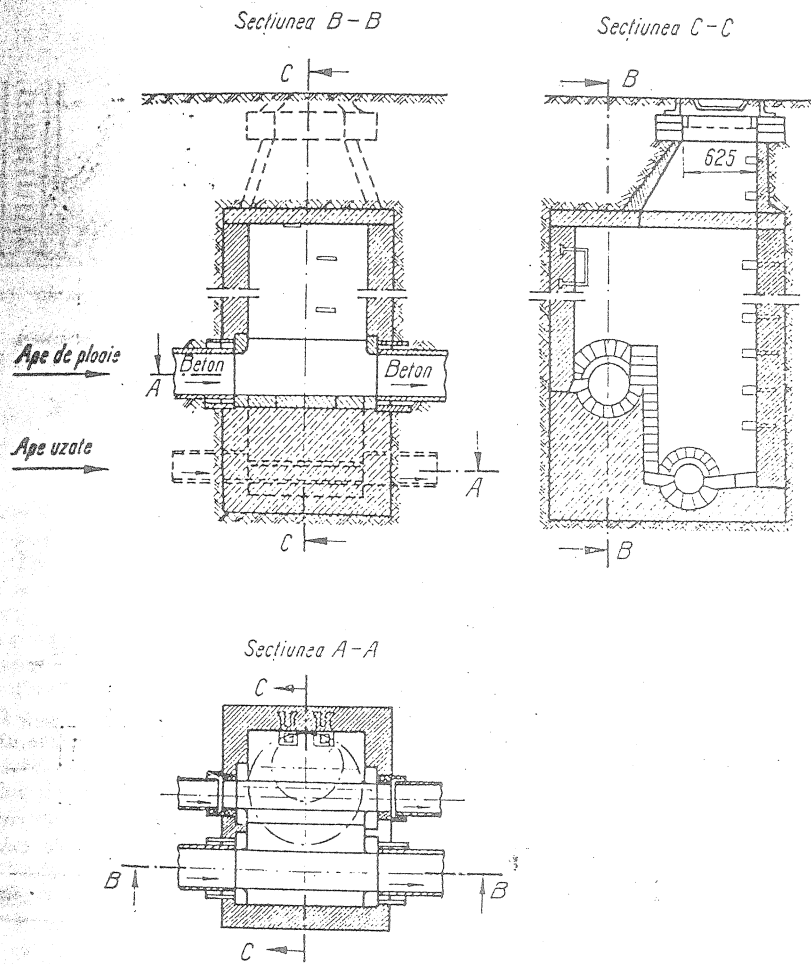


Fig. 4.10. Cămin comun în paralel.

În general, căminele din tuburi prefabricate sînt cele mai recomandate; urmează apoi, ținînd seama de posibilitățile de execuție, căminele din cărămidă și din beton sau beton armat.

#### 4.1.2. Cămine de rupere de pantă

Pentru a se evita depășirea vitezei maxime admisibile, corespunzătoare materialului din care este executat canalul, pe rețeaua de canalizare se execută cămine de rupere de pantă.

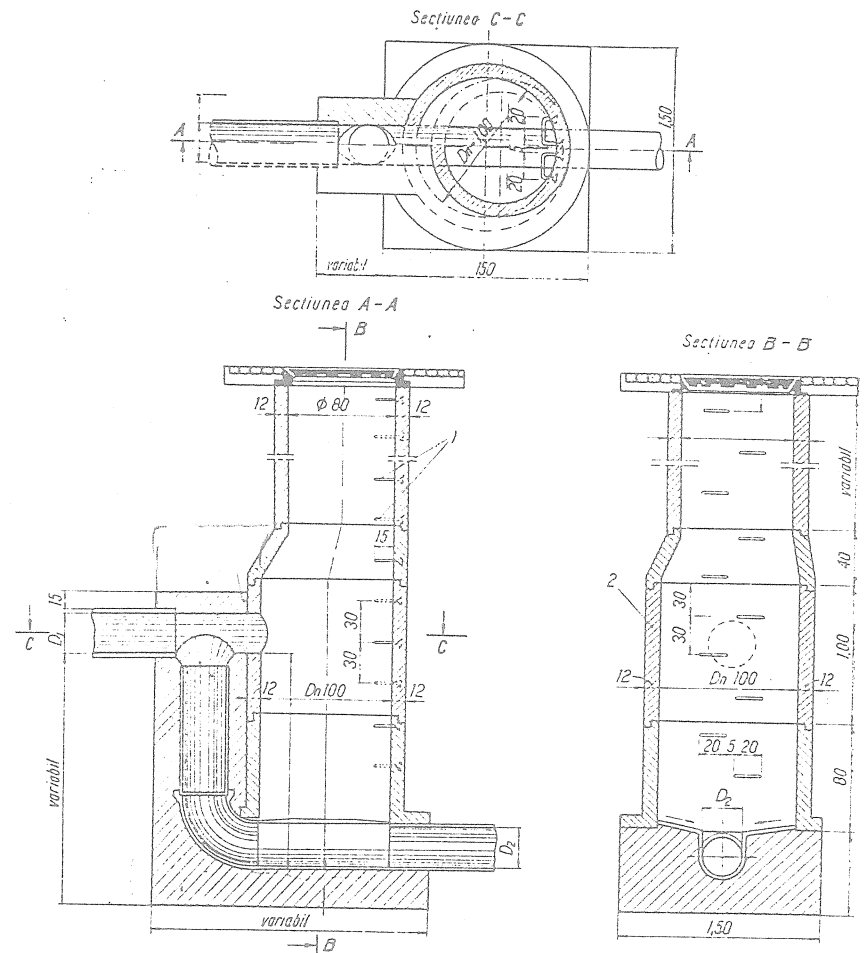


Fig. 4.11. Cămin de rupere de pantă, proiect tip ISLGC ( $D_n < 300$  mm).

Pentru canale cu diametrul pînă la 500 mm și diferențe de nivel între intrare și ieșire sub 1,5 m, se execută cămine de rupere de pantă de tipul celui arătat în figura 4.11, conform proiectului tip ISLGC. Construcția constă dintr-un cămin asemănător căminelor de vizitare, în fața căruia se plasează o conductă verticală din oțel, fontă sau dintr-un alt material foarte rezistent la uzură. În mod obișnuit, apele de canalizare circulă prin tubul vertical; cînd debitul este mai mare, parte din apă trece și prin tubul orizontal. Tubul vertical trebuie astfel dimensionat pentru a împiedica formarea depunerilor. Dacă diametrul canalului amonte este sub 300 mm, diametrul tubului vertical este de cel puțin 150 mm; pentru canale cu diametre mai mari, se vor alege diametre de cel puțin 200 mm.

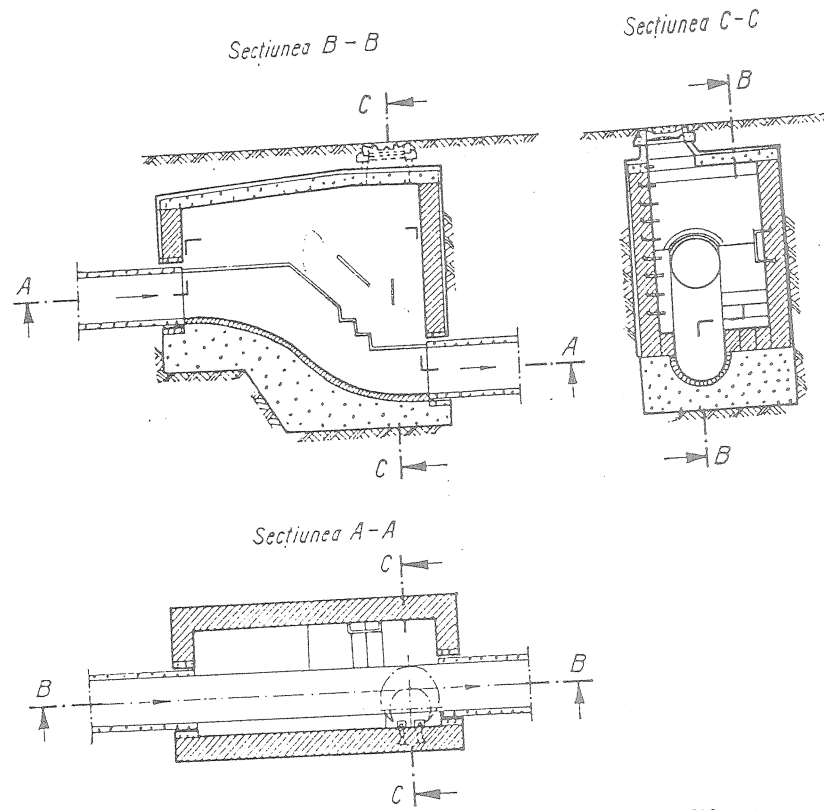


Fig. 4.12. Cămin de rupere de pantă pentru canale cu  $D_n > 500$  mm,

Pentru canale cu diametre mai mari de 500 mm și diferențe de nivel sub 2,0 m se construiesc camere de rupere de pantă de tipul celei din figura 4.12. Profilul și dimensiunile acestor construcții sînt în funcție de înălțimea de cădere și diametrul canalului din amonte și din aval. Conducerea apei din amonte spre aval se face printr-un jgheab cu secțiune parabolică. Pe una din părți se execută trepte pentru controlul camerei, iar în părțile amonte și aval, podeste cu balustradă. Grosimea minimă a radierului este de cel puțin 25 cm. Capacul de acces se așază deasupra punctului cel mai coborît al jgheabului. Aceste camere de rupere de pantă sînt numite *rapiduri* (fără disipator de energie, în comparație cu cel din fig. 3.22).

Pentru diferențe de nivel mai mari de 2,0 m și diametre sub 500 mm se construiesc camere de rupere a presiunii de tipul celei din figura 3.22.

Pentru canalizarea orașului Moscova [32], la canale cu diametre mari, sînt folosite camere de rupere de pantă ca cea din figura 4.13, cu saltea de apă. Pentru a nu stînjeni activitatea muncitorilor din exploatare, în fața zonei de cădere a apei se construiește un paravan.

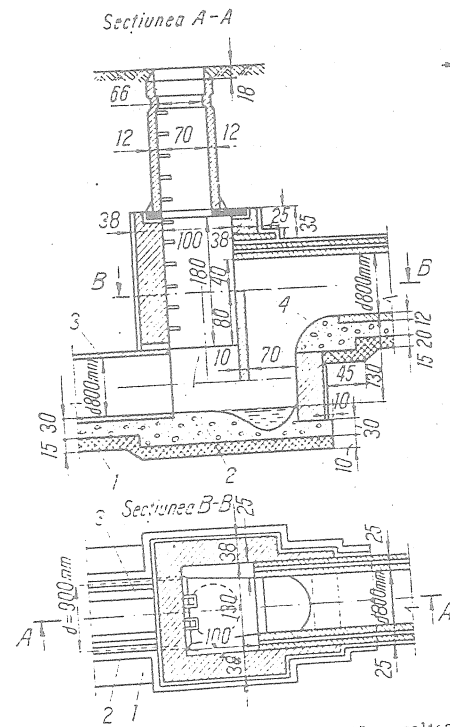


Fig. 4.13. Cameră de rupere de pantă cu saltea de apă.

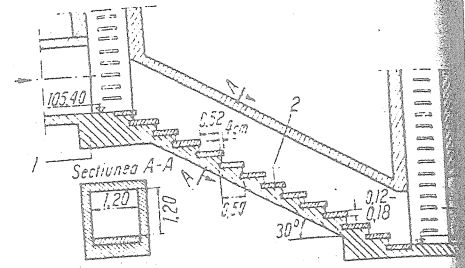


Fig. 4.14. Cameră de rupere de pantă în multiple:  
1 - beton 2 - plăci (calupuri de granit).

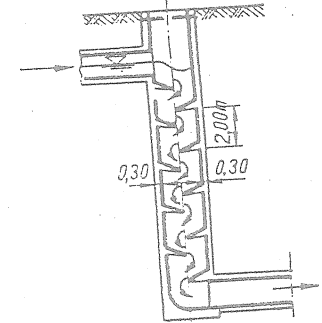


Fig. 4.15. Cameră de rupere de pantă cu trepte multiple, pentru diferențe de nivel de peste 5 m.

Pentru diferențe de nivel mari, peste 5 m, se execută camere de rupere de pantă cu trepte multiple (fig. 4.14), sau de tipul celor utilizate la canalizarea orașului Leningrad [31], pentru căderi de 16—18 m (fig. 4.15).

#### 4.1.3. Cămine și rezervoare de spălare

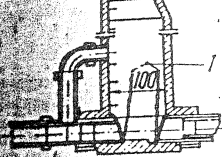
Pentru porțiuni de canal în care, fie din cauza debitului redus, fie din cauza pantei mici, viteza de autocurățire nu poate fi asigurată, canalul trebuie să fie spălat la anumite intervale cu apă sub presiune. Cele mai multe cămine sînt amplasate în partea amonte a rețelei.

Spălarea constă în trimiterea sub presiune a unui curent de apă, care antrenează depunerile ce s-au format pe radierul canalului. Eficiența spălării este cu atît mai mare cu cît debitul și presiunea sînt mai mari.

Spălarea rețelei se practică numai la canalizarea în sistem divizor, pentru canalele care transportă ape menajere. Spălarea este aplicată în general canalelor care nu depășesc 500 mm diametru.

Secțiunea B-B

A 1 80 A



Secțiunea A-A

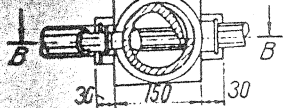


Fig. 4.16. Cămin de spălare:  
7 - lanț.

racord fix subteran. Dacă se pot utiliza căminele de vizitare ale rețelei, amenajate în mod special, unde panta și debitul sînt reduse și se cunoaște

Pe tronsoanele de canal, unde panta și debitul sînt reduse și se cunoaște

Construcția cea mai simplă a unui cămin de spălare este arătată în figura 4.16. Cele două capete ale canalului din căminul de spălare sînt închise cu clapete ce pot fi manevrate prin intermediul unui lanț, de la partea superioară.

Pentru secțiuni mai mari de canale se pot folosi construcții de tipul celei din figura 4.17, la care închiderea canalelor se face prin vane stăvilare.

În figura 4.18 se arată un rezervor de spălare cu funcționare automată, cu dispozitiv de automatizare de tip Passavant. La acest dispozitiv nu există nici o piesă mobilă care ar putea să se defecteze la contactul cu apa uzată. Dispozitivul este for-

Pentru asigurarea debitului și presiunii necesare spălării este necesar să se construiască rezervoare pentru înmagazinarea apei, din care, la anumite perioade, apa este introdusă pe porțiunea de canal care trebuie spălată. Rezervoarele nu trebuie amplasate prea departe de rețeaua de canalizare și este recomandabil a se construi mai multe rezervoare mai mici. Capacitatea minimă de înmagazinare este de 3 m<sup>3</sup>. Rezervoarele trebuie să fie impermeabile, în care scop se iau măsuri corespunzătoare constructive.

Apa de alimentare se poate aduce fie dintr-un rîu, lac, surse subterane, mare, rețea de alimentare cu apă, fie din bazine de acumulare a apei uzate sau de ploaie. Dacă se folosește apa din rețeaua de alimentare cu apă potabilă, căminul se umple prin intermediul unui furtun, în nici un caz printr-un

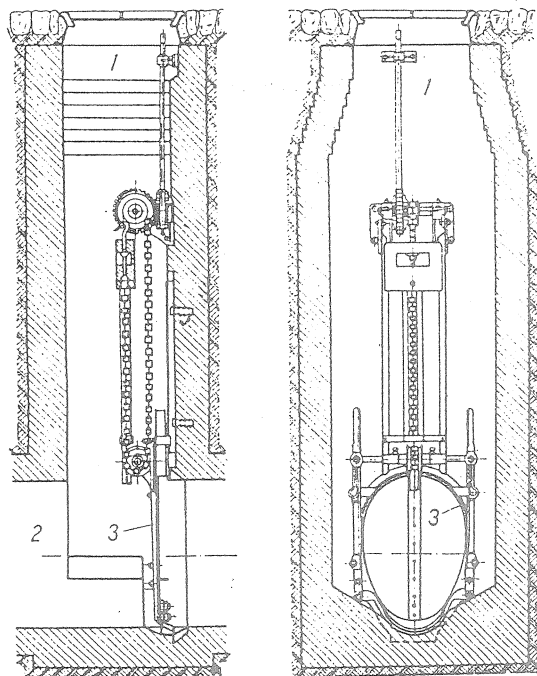


Fig. 4.17. Cămin de spălare cu vane stăvilare:  
1 - cămin; 2 - canal; 3 - vană stăvilare.

mat dintr-o închidere hidrolică 1, una secundară 2 și un sifon-clopot 3 legat printr-un tub cu conducta de evacuare a apei. Cînd nivelul apei crește în rezervor, crește și în sifon, presează asupra acruului de aici, care iese afară prin intermediul tubului 4, pînă cînd nivelul apei în sifon ajunge în 5. La creșterea nivelului apei presiunea din sifon crește și odată cu aceasta nivelul apei scade de la a-a la b-b. O creștere în continuare a presiunii conduce la punerea în funcțiune a sifonului prin deversarea apei peste muchia superioară a acestuia. Funcționarea dispozitivului depinde de relația între 1 și 2 și volumul de aer din clopotul sifonului.

#### 4.2. GURI DE SCURGERE

Gurile de scurgere au drept scop colectarea apelor meteorice și conducerea acestora în rețeaua de canalizare; ele sînt de trei tipuri: guri de scurgere cu sifon și depozit (STAS-6701-73); guri de scurgere fără depozit și sifon; guri de scurgere cu depozit și fără sifon.

Gurile de scurgere sînt astfel construite încît adîncimea oglinzii de apă să fie cel puțin egală cu adîncimea de îngheț din regiunea respectivă (STAS 6054-64).

Distanța între gurile de scurgere pe străzi depinde de panta longitudinală a străzii (tab. 4.1).

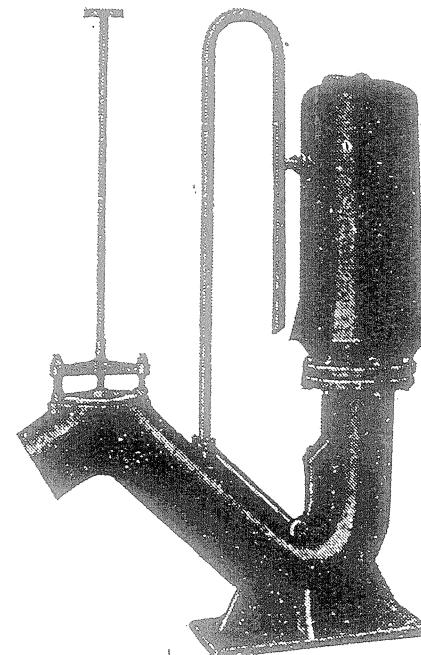
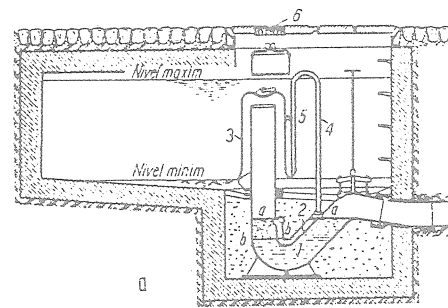


Fig. 4.18. Rezervor de spălare cu funcționare automată:

a - ansamblu; b - detaliu; 1 - închidere hidrolică; 2 - închidere hidrolică secundară; 3 - sifon-clopot; 4 - tub; 5 - by-pass; 6 - ventilație.

Distanțe recomandate între gurile de scurgere

Panta longitudinală a străzii	Distanța între gurile de scurgere (m)	Panta longitudinală a străzii	Distanța între gurile de scurgere (m)
pină la 0,004	50	0,010 - 0,030	80
0,004 - 0,006	60	peste 0,030	100
0,006 - 0,010	70	peste 0,030	100

Tabela 4.1

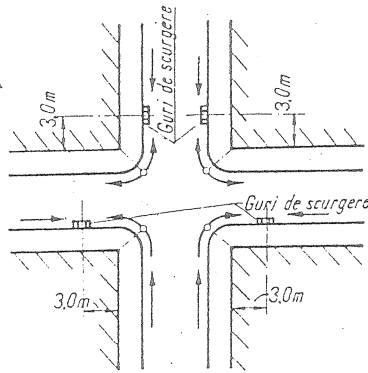


Fig. 4.19. Amplasarea gurilor de scurgere la intersecția străzilor.

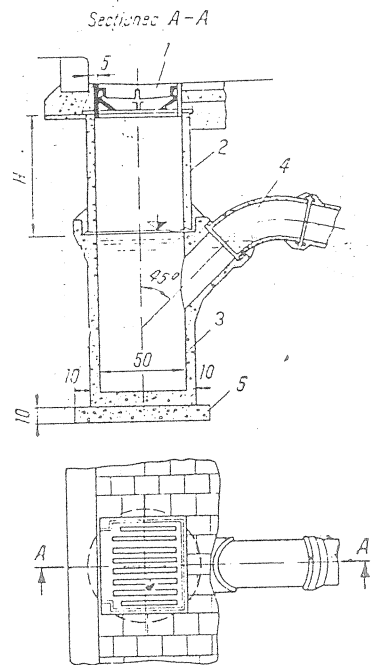


Fig. 4.20. Gură de scurgere cu depozit, sifon și un singur grătar, tip A<sub>1</sub> și B:  
1 – grătar; 2 – tub din beton simplu Dn 500;  
3 – piesă din beton simplu pentru guri de scurgere;  
4 – cot din beton Dn 150; 5 – radier din beton simplu B 25.

Pentru a se reduce cât mai mult numărul gurilor de scurgere se recomandă instalarea lor la încrucișarea străzilor, astfel încât să deservească rigolele de pe ambele străzi; trebuie însă amplasate în afara benzilor pentru traversarea pietonilor (fig. 4.19).

Gurile de scurgere cu sifon și depozit sînt folosite în rețeaua de canalizare în sistem unitar, care își colectează apele meteorice de pe pavaje de bolovani sau piatră cubică, adică în general acolo unde apele meteorice antrenează materii în suspensie. Sifonul are rolul de a forma o închidere hidraulică, astfel încît gazele din canal să nu poată ieși prin gura de scurgere. Aceste guri trebuie curățate periodic, deoarece în perioadele de secetă substanțele depozitate intră în putrefacție, iar apa se evaporă; în acest fel închiderea hidraulică nu mai funcționează, iar gazele din rețeaua de canalizare ajung la suprafața solului.

Gurile de scurgere cu sifon și depozit (STAS 6701-73) sînt de trei tipuri:

– tip A<sub>1</sub> (fig. 4.20) cu un singur grătar carosabil (STAS 3272-76), putînd primi debite între 7 și 11 dm<sup>3</sup>/s, după cum accesul apei se face dintr-o singură direcție, respectiv mai multe;

– tip A<sub>2</sub> (fig. 4.21) cu două grătare carosabile (STAS 3272-76) putînd primi debite între 11 și 17 dm<sup>3</sup>/s, după cum accesul apei se face dintr-o singură direcție, respectiv mai multe;

– tip B (fig. 4.22) cu un singur grătar necarosabil (STAS 3272-76), putînd primi un debit de 4 dm<sup>3</sup>/s.

Legătura între gura de scurgere și canalul de pe stradă se face printr-un racord, care trebuie să aibă cel puțin 150 mm diametru în cazul gurilor de scurgere de tip A<sub>1</sub> și B, și 200 mm diametru în cazul gurilor de scurgere tip A<sub>2</sub>.

Grătarele cu ramă din fontă pentru guri de scurgere sînt executate în conformitate cu STAS 3272-76 și sînt de două tipuri: tip A, carosabil (fig. 4.22)

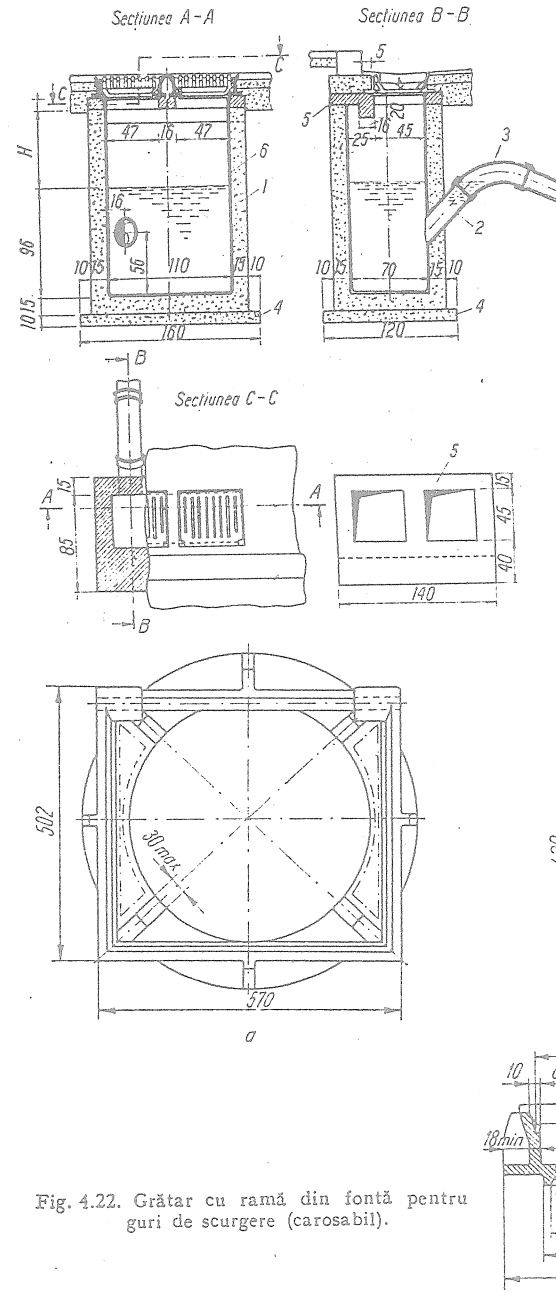


Fig. 4.22. Grătar cu ramă din fontă pentru guri de scurgere (carosabil).

Fig. 4.21. Gură de scurgere depozit, sifon și două grătare:  
1 – beton; 2 – tub din beton, mușă Dn 150; 3 – cot din beton Dn 150; 4 – radier din beton de canalizare; 5 – placă de susținere a grătarului; 6 – tencuială schivisită.



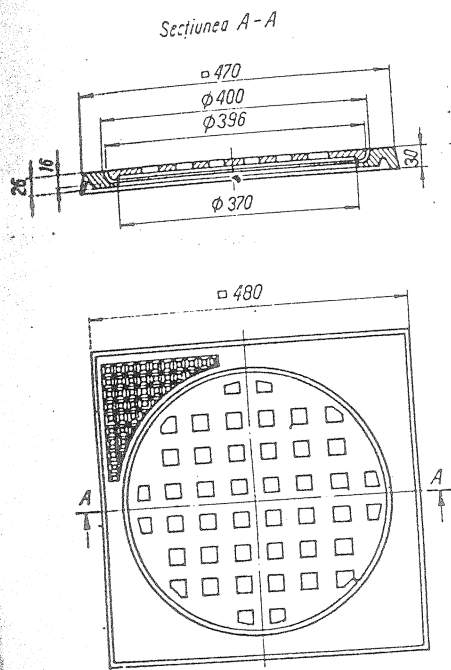


Fig. 4.23. Grătar cu ramă din fontă pentru guri de scurgere (necarosabil).

și tip B, necarosabil (fig. 4.23). Tipul A are o masă de maximum 122 kg, iar tipul B masa de circa 30 kg.

Pentru rețeaua de ape de ploaie se folosesc două tipuri de guri de scurgere: *fără depozit și sifon* și *cu depozit și fără sifon*. Sifonul, respectiv închiderea hidraulică, nu este necesară, deoarece în general depunerile din rețea sînt de natură mai mult minerală, și nu dau naștere la gaze cu miros neplăcut.

Gurile de scurgere fără depozit sînt așezate pe străzi asfaltate, deoarece cantitatea de suspensii ce poate fi antrenată este mică, în timp ce gurile de scurgere cu depozit sînt folosite pe străzi pavate cu pavele sau bolovani de râu, de pe acestea fiind antrenate cantități mai mari de nisip.

Materialele de execuție ale acestor guri de scurgere sînt aceleași ca pentru cele cu depozit și sifon, prevăzute în STAS 816-71 (pentru tuburi) și STAS 3272-76 (pentru grătare), proiectantul urmînd a face adaptările necesare.

### 4.3. GURI DE ZĂPADĂ

Pentru evacuarea zăpezii prin rețeaua de canalizare, pe canalele vizitabile și semivizitabile (diametre peste 1 000 mm sau secțiuni peste 80/120) se folosesc guri de zăpadă. De obicei gurile de zăpadă se construiesc în orașele canalizate în sistem unitar și pe canale care transportă cel puțin un debit de 250 dm<sup>3</sup>/s.

În sistemul divizor de canalizare rareori se montează guri de zăpadă și în aceste cazuri numai pe rețeaua de ape de ploaie.

Pentru a nu deranja buna funcționare a sifoanelor, deversoarelor, stațiilor de pompare etc., gurile de zăpadă trebuie plasate la cel puțin 1 000 m depărtare de acestea.

Deoarece odată cu zăpada sînt antrenate și diferite reziduuri de pe străzi, precum și nisip, la începutul primăverii, în aval de gurile de zăpadă, trebuie să se curețe cu grijă canalul.

Gurile de zăpadă se plasează în punctele cu circulație mai redusă, pe străzi mai late, în piețe etc. Pentru transportul zăpezii, la gurile de zăpadă, este indicat a se folosi mijloace de transport cu volum mai mic, care nu blochează străzile, cu atît mai mult cu cît trebuie evitată introducerea de cantități mari de zăpadă într-un timp scurt.

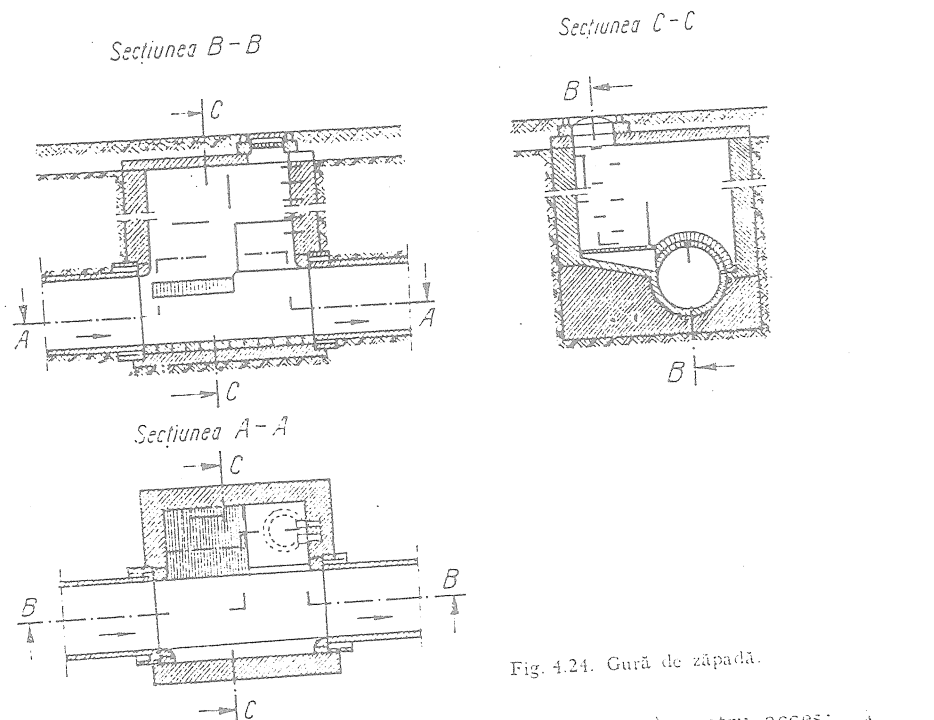


Fig. 4.24. Gură de zăpadă.

Gurile de zăpadă (fig. 4.24) au două deschideri (capace) pentru acces: una pentru zăpadă și alta pentru personalul de supraveghere. Zăpada cade în primul rînd pe un podest așezat la nivelul crestei canalului și de aici prin alunecare ajunge în canal. Panta podestului este de obicei 1: 5. Personalul de exploatare ajută la alunecarea zăpezii în canal.

În figura 4.25 se arată un alt tip de gură de zăpadă, folosită în canalizarea orașului Köln.

Se menționează că zăpada se poate evacua și prin căminele de canalizare, în special pe cele amplasate pe colectoarele mari.

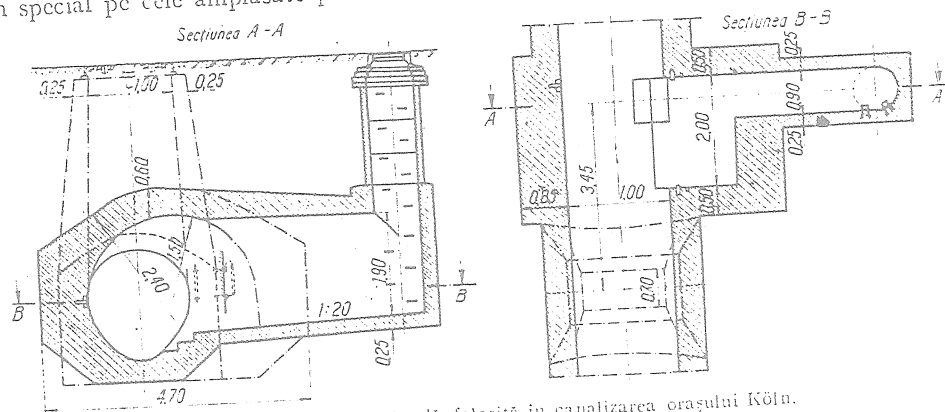


Fig. 4.25. Gură de zăpadă folosită în canalizarea orașului Köln.

#### 4.4. CAMERE DE INTERSECȚIE

Aceste camere sînt cunoscute și sub numele de camere de racordare sau îmbinare. Intersectarea canalelor ce depășesc 500 mm diametru trebuie să se realizeze în camere de intersecție, a căror formă și dimensiuni depind de numărul canalelor care se intersectează. Direcția în care se așază tuburile are o deosebită importanță pentru asigurarea unei scurgeri normale. În acest scop axa canalului principal trebuie să fie tangentă la axa canalului care intră în camera de intersecție. Canalul care urmează a se intersecta în cameră se continuă cu o rigolă pînă la punctul de intersecție cu canalul principal, aici rezultînd o muchie verticală pînă la radier.

Înălțimea liberă în camera de intersecție trebuie să fie de 1,8 m. Deasupra camerei se construiește un planșeu de beton armat, peste care se așază un strat de izolație și apoi beton de egalizare. Dacă adîncimea canalului este mică, planșeul se poate așeza imediat sub pavaul străzii, prevăzîndu-se între acestea un strat de nisip de 15—25 cm, pentru repartizarea sarcinilor. La camere de intersecție de dimensiuni mari se recomandă executarea a două cămine de acces.

În figura 4.26 se arată o cameră de intersecție cu un singur cămin de acces pentru două canale,  $D_n = 1\ 000$  mm, executată în rețeaua de canalizare a orașului București.

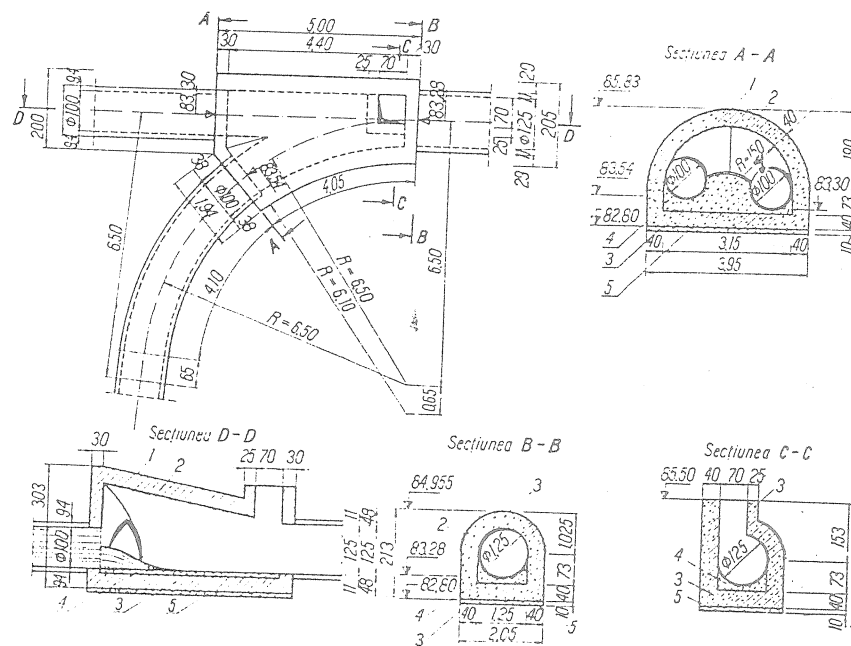


Fig. 4.26. Cameră de intersecție (București):  
1 — șapă de protecție; 2 — tencuială schivisită; 3 — B 200; 4 — B 150; 5 — B 25.

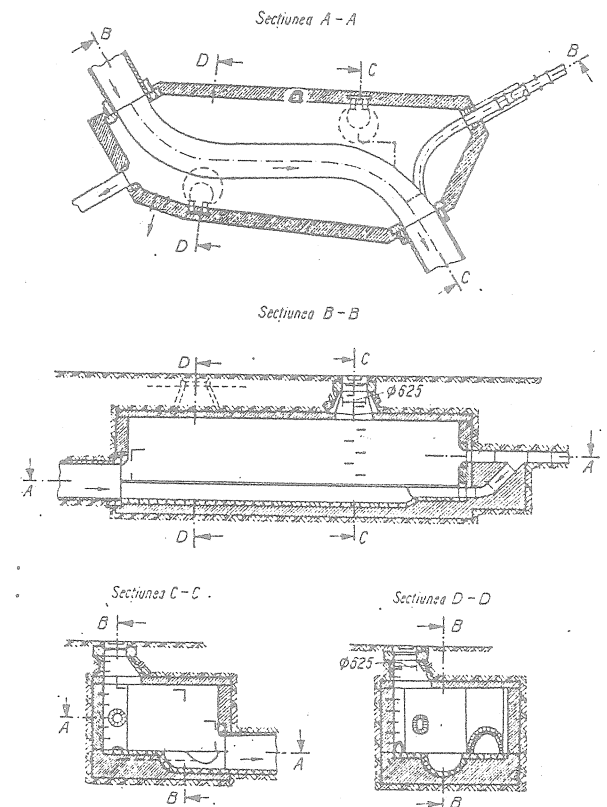


Fig. 4.27. Cameră de intersecție și de schimbare a direcției.

În figura 4.27 se arată o cameră de intersecție și de schimbare a direcției cu două cămine de acces, în care se intersectează mai multe canale și unde în același timp, se realizează și schimbarea direcției canalului principal.

#### 4.5. CAMERE PENTRU SCHIMBAREA DIRECȚIEI

Pentru dimensiuni de canale ce depășesc 1 000 mm, se execută camere pentru schimbarea direcției. Forma și dimensiunile acestora depind de dimensiunile și unghiul sub care trebuie să se realizeze schimbarea direcției.

Pe radierul camerei se execută un jgheab (rigolă) care trebuie să permită o dirijare ușoară a apei și o curgere normală. Pentru debite mici raza de curbură nu poate coborî sub  $1,5 D$ , în care  $D$  este diametrul canalului. Pentru debite mari, respectiv canale cu dimensiuni mari, raza de curbură se stabilește în funcție de debit și viteză, acestea fiind în directă legătură cu panta c

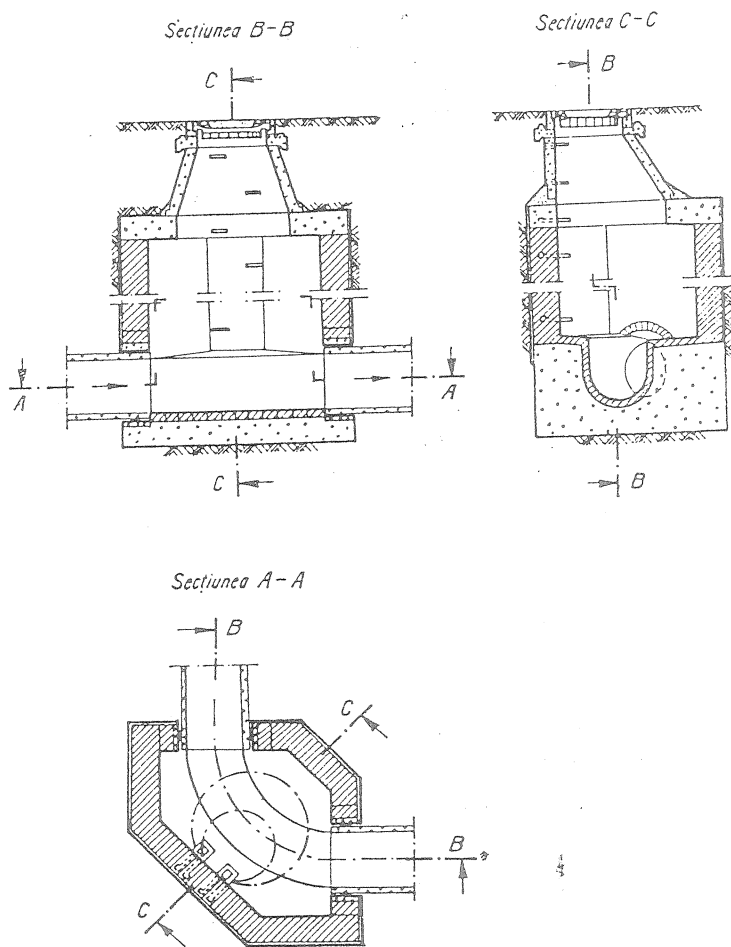


Fig. 4.28. Camera pentru schimbarea direcției la 90°.

nalului amonte. Cu cât debitul și viteza sînt mai mari, cu atît trebuie să fie mai mare raza de curbură și panta rigolei mai aproape de orizontală. În general raza de curbură pentru diametre mari este de (3—5)  $D$ , uneori putînd ajunge și pînă la 10  $D$ . Pentru a evita formarea vârtejurilor, acolo unde viteza este mare, radierul se înalță sub forma unui arc de cerc concav. Conform STAS 2448-73, numai pentru canale de dimensiuni mai mici (sub 50 cm diametru) se pot prevedea schimbări de direcție la 90° într-o singură cameră (fig. 4.28); pentru canale mai mari este necesar să se construiască două camere, în fiecare direcția schimbîndu-se cu 45°; dacă aceste condiții nu se pot respecta este necesar să se proiecteze camere pentru schimbarea direcției.

## 4.6. DEVERSOARE

Deversoarele de apă de ploaie sînt construcții folosite în sistemul unitar de canalizare, pentru evacuarea în emisarul învecinat a unei părți din apa uzată din rețeaua de canalizare, în timp de ploaie, în momentul cînd diluția admisă (între apele meteorice și uzate) a fost depășită.

### 4.6.1. Dimensionarea deversoarelor

Dimensionarea din punctul de vedere hidraulic al deversoarelor a fost arătată. Dimensionarea din punctul de vedere al gradului de murdărire, respectiv stabilirea raportului de diluare, al apelor uzate ce pătrund prin canalul deversor în emisar se face ținînd seama de indicațiile STAS 4706-74. Prin raportul de diluare  $n$  se înțelege suma:

$$n = 1 + n_0, \quad (4-1)$$

în care  $n_0$  este coeficientul de diluare, adică raportul dintre cantitatea de ape de ploaie și cea uzată. Raportul de diluare este în fapt raportul dintre debitul total de apă ce curge prin canal (apă meteorică și uzată) și debitul de apă uzată.

Spre exemplu, prin raport de diluare 5 se înțelege 1 parte apă uzată (debit pe timp uscat) și 4 părți apă de ploaie ( $n_0 = 4$ ).

Raporturile obișnuite de diluare sînt 3—5, iar maxime, 20—25. Astfel, pentru orașul București raportul de diluare este 5; în orașele din S.U.A. 3—4,8; în Polonia 2—5 etc.

Pentru calcule tehnico-economice și sanitare, normele sovietice prevăd pentru coeficientul de diluare  $n_0$ , următoarele valori:

- la descărcarea în cuprinsul orașului, în riuri cu debite de peste 10 m<sup>3</sup>/s,  $n_0 = 1-2$ ;
- idem, peste 5—10 m<sup>3</sup>/s și viteză mai mare de 0,2 m/s,  $n_0 = 3-5$ ;
- la descărcarea înainte de stații de pompare, în funcție de poziția stației de pompare, limita intravilanului și caracteristica rîului,  $n_0 = 0,2-2$ ;
- la descărcarea înainte de stația de epurare  $n_0 = 0,5-1$ .

Calculul raportului de diluare  $n$ , respectiv al coeficientului de diluare  $n_0$ , se poate efectua cu suficientă exactitate dacă se cunosc debitele și caracteristicile calitative ale apelor uzate amestecate cu apele de ploaie [23].

Astfel din ecuația:

$$CBO_5^{am} = \frac{cQ_c + CQ}{Q_c + Q}, \quad (4-2)$$

în care:

- $CBO_5^{am}$  este consumul biologic la oxigen la 5 zile al amestecului de ape uzate, de ploaie și din emisar;
- $c$  — consumul biologic de oxigen la 5 zile al apelor uzate amestecate cu apele de ploaie; în general se poate considera că este egal cu 50—100 % din consumul biologic de oxigen al apelor uzate;
- $C$  — consumul biologic de oxigen la 5 zile al apei emisarului înainte de deversor;

- debitul emisarului, rezultat din luarea în considerare a debitelor medii lunare minime cu asigurarea de 95%, determinate dintr-un șir de date de minimum 20 de ani;
- debitul de calcul al canalului (debitul orar maxim  $q$  și meteoric  $Q_{pl}$ ) în amonte de deversor,

se determină consumul biochimic de oxigen la 5 zile al amestecului de ape uzate, de ploaie și din emisar, după deversor.

Dacă  $CBO_5^{adm}$  este mai mare ca  $CBO_5^{STAS}$  (consumul biochimic de oxigen la 5 zile al apelor emisarului, corespunzător categoriei de calitate conform STAS 4706-74, 5 mgf/dm<sup>3</sup> — categoria I; 7 mgf/dm<sup>3</sup> — categoria II și 12 mgf/dm<sup>3</sup> — categoria III) este necesar să se determine cantitatea de ape uzate și meteorice ce poate fi evacuată direct în emisar. Cantitatea de ape uzate și meteorice  $Q_{adm}$  ce poate fi evacuată direct în emisar cu îndeplinirea condițiilor STAS 4706-74 rezultă din ecuația:

$$CBO_5^{STAS} = \frac{Q_{adm} \cdot c + Q \cdot C}{Q_{adm} + Q} \quad (4-3)$$

Dacă din  $Q_c$  (debitul de ape meteorice și uzate în amonte de deversor) se scade  $Q_{adm}$  se obține cantitatea de apă ce trebuie vehiculată mai departe sau trebuie înmagazinată.

Din motive tehnico-economice trebuie vehiculate spre stația de epurare debite ce nu depășesc de 3—5 ori debitul pe timp uscat  $q$ ; restul de apă trebuie să fie înmagazinată în bazine de retenție a apei de ploaie.

În R. F. Germania dimensionarea deversoarelor se face pe baza debitului critic specific de apă de ploaie  $r_{cr}$ , care reprezintă cantitatea de apă de ploaie până la valoarea căreia nu trece peste deversor nici un fel de apă. Determinarea acestui parametru se face cu ajutorul graficului din figura 4.29. Se determină:

- raportul dintre debitul emisarului  $Q$  și al apelor uzate  $q$ ;

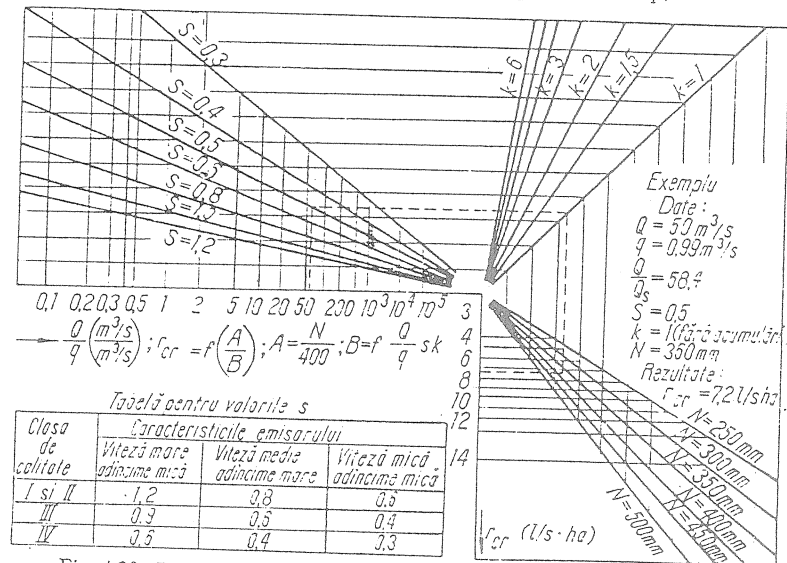


Fig. 4.29. Diagramă pentru determinarea debitului critic specific ( $r_{cr}$ ).

- posibilitatea de autoepurare a emisarului, exprimată prin valoare, în funcție de calitatea și viteza de curgere a apei emisarului conform tal din figura 4.29 (categoriile I și a II-a din tabelă pot fi asimilate cu categoriile din STAS 4706-74; categoria a III-a cu categoria a II-a, iar categoria IV-a cu categoria a III-a din același STAS);
- coeficientul de acumulare  $k$  al rețelei cu ecuația:

$$k = \frac{V}{300 Q_c} \quad (4-4)$$

în care:

$V$  — este volumul tuturor spațiilor existente ce pot acumula ape de ploaie și uzate (bazine de apă de ploaie, canale etc.), în m<sup>3</sup>;

$Q_c$  — cantitatea totală de ape uzate și de ploaie în amonte de deversor în m<sup>3</sup>/s;

300 — secunde, timpul maxim de acumulare.

În cele mai multe cazuri, când nu există lucrări speciale de acumulare  $k = 1$ ;

— conform datelor meteorice, înălțimea medie  $N$  a precipitațiilor în semestrul de vară.

Debitul critic al apei de ploaie rezultă din relația:

$$Q_{cr} = r_{cr} \cdot \Phi \cdot S, \quad (4-5)$$

în care  $\Phi$  este coeficientul de scurgere, iar  $S$  — suprafața bazinului afectat de deversor.

Debitul critic total, care reprezintă cantitatea de apă uzată și de ploaie ce este vehiculată mai departe prin rețeaua de canalizare, este dat de relația

$$Q_{cr,t} = Q_{cr} + q; \quad (4-6)$$

în care  $q$  este debitul orar maxim aferent bazinului amonte de deversor.

Cantitățile de apă mai mari ca debitul critic total sînt deversate în emisar.

În Elveția debitul critic specific  $r_{cr}$ , numit și „ploaia limită“, se consideră 10—15 dm<sup>3</sup>/s și ha; în R. F. Germania,  $r_{cr}$  se lua 6—10 dm<sup>3</sup>/s și ha.

Ținându-se seama, așa cum s-a arătat anterior, de calitatea apelor uzate și ale emisarului, autorul, în revista Hidrotehnica (aprilie 1964), în articolul „Considerații asupra raportului de diluare a apelor reziduale la evacuarea prin deversoarele de apă de ploaie“, indică de asemenea o metodă practică de dimensionare a deversoarelor.

Exemplul de calcul 4.1. Un colector de canalizare transportă apele uzate colectate dintr-un bazin de canalizare a cărui suprafață  $S = 30$  ha și care are un coeficient de scurgere  $\Phi = 0,5$ ; debitul de ape uzate  $q = 0,03$  m<sup>3</sup>/s; debitul emisarului în zona unde se propune a se construi un deversor de ape de ploaie,  $Q = 5,0$  m<sup>3</sup>/s; timpul de parcurs al apei în bazin până în zona deversorului este de 45 minute, iar lungimea corespunzătoare,  $L = 3$  km; bazinul de canalizare se găsește în zona I conform STAS 9470-73; frecvența, ținînd seama de clasa de importanță a obiectivului, conform STAS 4273-76, se ia  $f = 1$ ; consumul biochimic de oxigen la 5 zile al apei emisarului,  $C = 2$  mgf/dm<sup>3</sup>;  $CBO_5$  al apelor uzate amestecate cu apele meteorice,  $c = 100$  mgf/dm<sup>3</sup>; calitatea apei în zona de deversare, conform STAS 4706-74 trebuie să corespundă categoriei II ( $CBO_5^{STAS} = 7$  mgf/dm<sup>3</sup>); emisarul poate fi considerat că are o „viteză medie“ de mișcare a apei (v. fig. 4.29); înălțimea medie a precipitațiilor [pe semestrul de vară,  $N = 400$  mm (v. fig. 4.29).

Să se calculeze cantitatea de apă ce poate fi evacuată în emisar, peste deversor, și cea care trebuie să fie vehiculată în continuare sau înmagazinată.

A. Prima metodă  
 Debitul apelor de ploaie:  $Q_{pl} = m \cdot S \cdot \Phi \cdot i = 0,8 \times 30 \times 0,5 \times 75 = 0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ .

$CBO_5^{am} = (cQ_c + CQ) / (Q_c + Q) = [100 \times (0,9 + 0,03) + 2 \times 5] / [(0,9 + 0,03) + 5] = 17,40 \text{ mg/l/dm}^3$ .

Deoarece  $CBO_5^{am} > CBO_5^{STAS}$ , este necesar să se stabilească cantitatea de apă ce poate fi evacuată direct în emisar.

Cantitatea de apă ce poate fi evacuată direct în emisar:  $(CBO_5^{STAS} = (Q_{adm} \cdot c + Q \cdot C) / (Q_{adm} + Q); 7 = (Q_{adm} \times 100 + 5 \times 2) / (Q_{adm} + 5); Q_{adm} = 0,27 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Cantitatea de apă ce trebuie vehiculată sau înmagazinată este:  $0,90 + 0,03 - 0,27 = 0,66 \text{ m}^3/\text{s}$ ; deoarece cantitatea de apă este mai mare decât 2-5 ori debitul orar maxim, se trimite mai departe, pe rețea, un debit de  $3 \times 0,03 = 0,09 \text{ m}^3/\text{s}$  (raport de diluare  $n = 3$ , iar coeficientul de diluare  $n_0 = 2$ ); restul de apă ( $Q_{b,r} = 0,66 - 0,09 = 0,57 \text{ m}^3/\text{s}$ ) se înmagazinează într-un bazin de retenție a apei de ploaie (v. exemplul 4.3).

B. Metoda a doua

Raportul:  $Q/q = 5/0,03 = 167$ .

Valoarea  $s$  se determină conform figurii 4.29 și considerind că în tabela anexă a figurii 4.29, clasa a III-a corespunde categoriei a II-a de calitate din STAS 4706-74, rezultă pentru o „viteză medie” de mișcare a apei în emisar,  $s = 0,6$ .

Înălțimea precipitațiilor în semestrul de vară, conform temei,  $N = 400 \text{ mm}$ .

Coeficientul de acumulare, deoarece nu există lucrări speciale de acumulare, se ia  $k = 1$ . Din figura 4.29 rezultă  $r_{cr} = 6 \text{ dm}^3/\text{s}$  și ha.

Debitul critic al apei de ploaie, conform relației (4-5)  $Q_{cr} = r_{cr} \cdot \Phi \cdot S = 6 \times 0,5 \times 30 = 90 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

Debitul critic total, conform relației (4-6),  $Q_{crt} = Q_{cr} + q = 90 + 30 = 120 \text{ dm}^3/\text{s} = 0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ , cantitate de apă ce trece mai departe în aval prin colectorul de canalizare; raportul de diluare 4.

Cantitatea de apă ce este evacuată peste deversor direct în emisar este:  $Q_c - Q_{crt} = (0,90 + 0,03) - 0,12 = 0,78 \text{ m}^3/\text{s}$ .

C. Metoda a treia

Se consideră o ploaie limită de  $10 \text{ dm}^3/\text{s}$  și ha.

Debitul critic al apei de ploaie,  $Q_{cr} = 10 \times 0,5 \times 30 = 150 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

Debitul critic total,  $Q_{crt} = 150 + 30 = 180 \text{ dm}^3/\text{s} = 0,180 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Cantitatea de apă ce este evacuată peste deversor direct în emisar:  $Q_c - Q_{crt} = (0,90 + 0,03) - 0,180 = 0,72 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La prima metodă se evacuează direct în emisar  $0,66 \text{ m}^3/\text{s}$ , la a doua  $0,78 \text{ m}^3/\text{s}$  și la a treia  $0,72 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dacă se ține seama că la prima metodă s-a folosit un număr mai mare și mai concret de date de bază, rezultă că aceasta ar trebui considerată ca cea mai exactă.

#### 4.6.2. Alcătuirea deversoarelor

Din punct de vedere constructiv, deversoarele sînt alcătuite din trei părți principale:

- camera de deversare, în care se găsește deversorul propriu-zis;
- canalul de evacuare a apei deversate în emisar (canalul deversor);
- gura de vărsare a canalului de evacuare.

Dimensiunile și forma camerei de deversare depind de tipul deversorului. Deversorul propriu-zis poate fi de mai multe tipuri. Cel mai răspîndit este deversorul lateral (fig. 4.30). Se remarcă bancheta lată de  $0,60 \text{ m}$ , necesară întreținerii. Înălțimea între banchetă și planșeu este bine să nu coboare sub  $1,80 \text{ m}$ . Dacă debitele sînt mai mari, iar spațiul unde trebuie construit deversorul nu este prea mare, se recomandă folosirea deversoarelor duble (fig. 4.31),

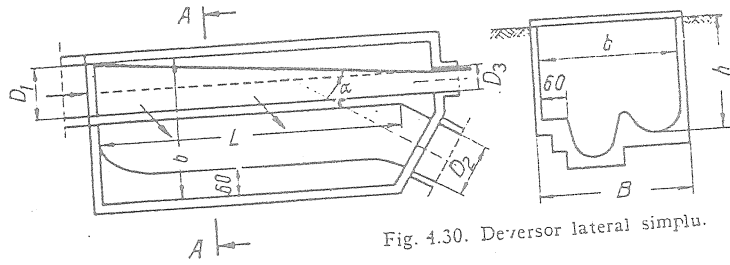


Fig. 4.30. Deversor lateral simplu.

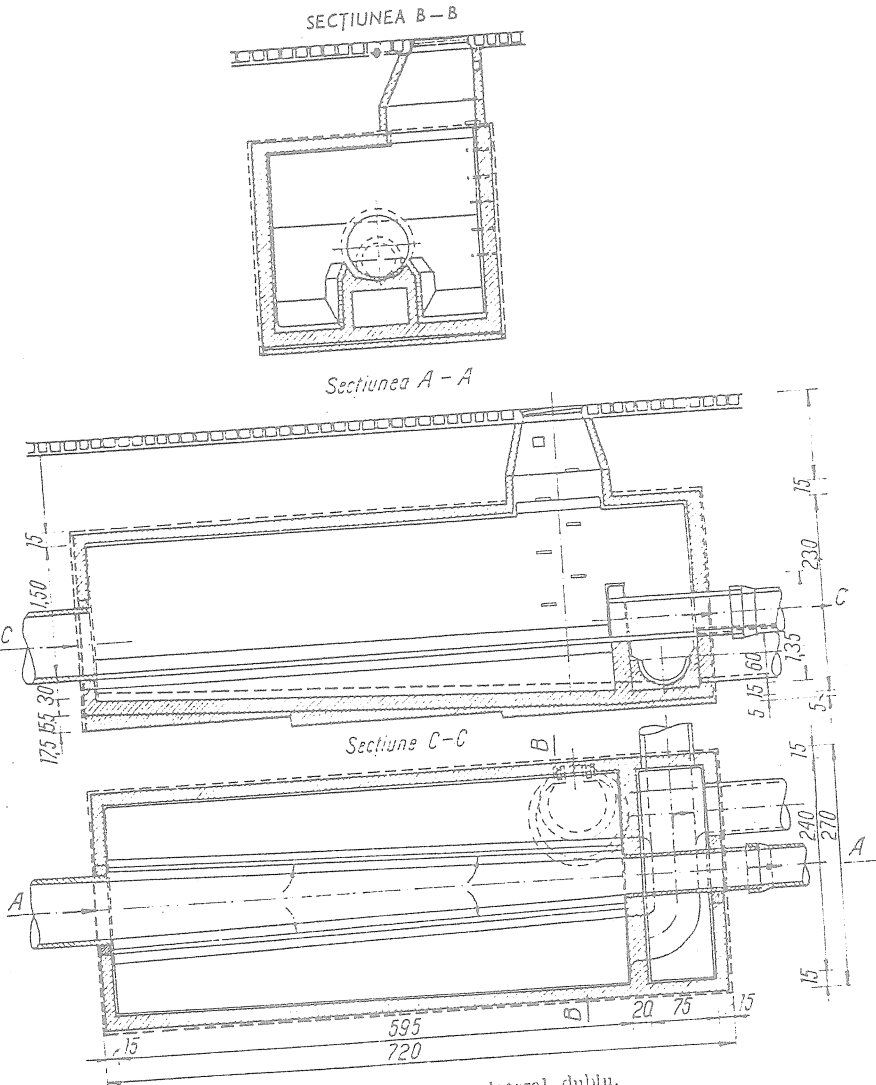


Fig. 4.31. Deversor lateral dublu.

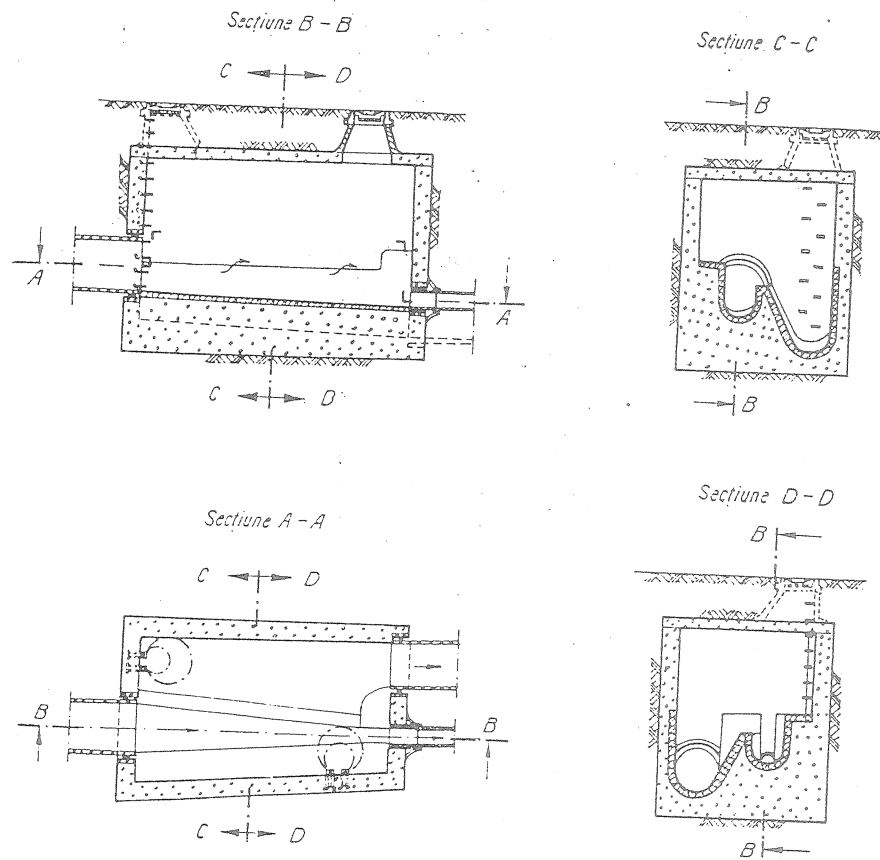


Fig. 4.32. Deversor cu strângere.

care însă nu conduc și la dublarea debitului deversor în raport cu deversorul simplu, datorită micșorării sarcinii deversorului.

Un alt tip de deversor este așa-numitul deversor cu strângere (fig. 4.32).

Deversoarele frontale drepte și curbe sînt mai rar folosite în prezent, deoarece conduc la pierderi importante de nivel.

Uneori problema depunerilor și antrenarea lor din camerele de deversare pot constitui teme de cercetare ce trebuie soluționate pe modele de laborator; montarea unor panouri submersibile soluționează în parte această problemă.

Deoarece camerele de deversare se amplasează întotdeauna în vecinătatea emisarilor, există posibilitatea inundării lor în timpul apelor mari. Dacă variațiile de nivel sînt mici, așezarea unor grinzi sau dulapi la gura canalului de deversare poate împiedica intrarea apei pe acesta; dacă variațiile de nivel sînt mari, pe canalul de deversare se montează stăvilare automate.

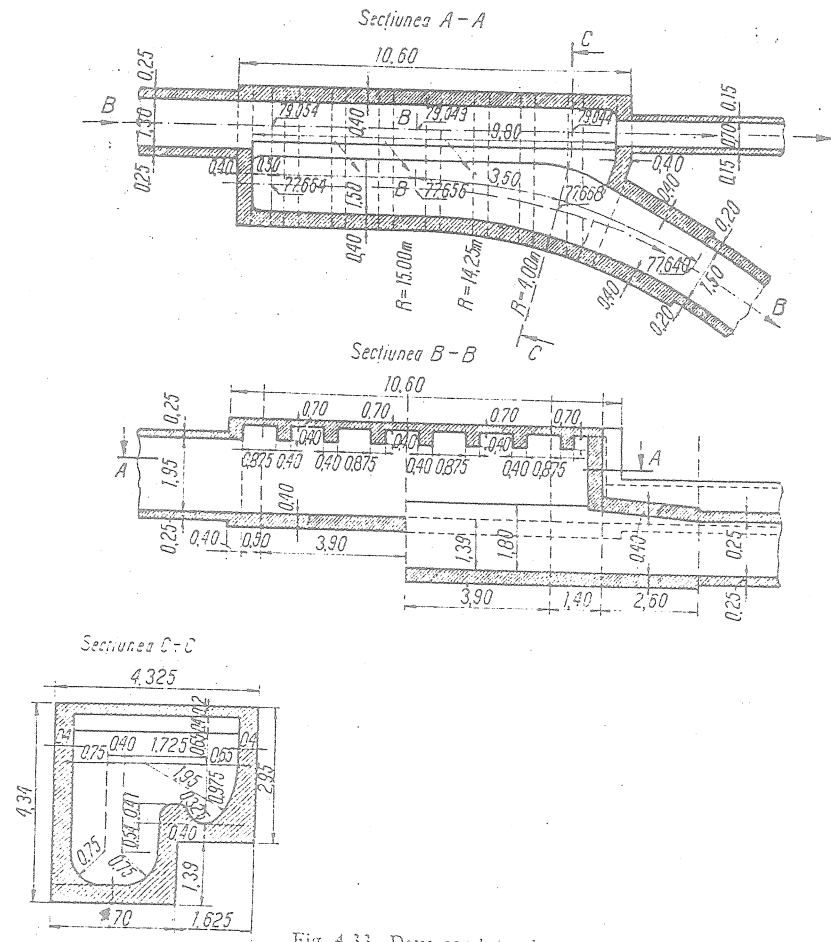


Fig. 4.33. Deversor lateral.

În zonele din apropierea stațiilor de epurare, respectiv în afară de intravilan, deversoarele de apă de ploaie pot fi amenajate sub forma unor construcții deschise.

În figura 4.33 se arată o cameră de deversare cu deversor lateral folosită în canalizarea orașului București. Camera (pereții, grinzile și planșeul) este executată din beton armat.

În figura 4.34 se arată un deversor lateral așezat pe un canal circular.

În ceea ce privește canalul de evacuare (canalul deversor) a apei deversate în emisar, el se proiectează și se execută în condiții similare canalelor din rețea.

Construcția gurii de descărcare a canalului deversor se execută în condițiile descrise la 4.8.

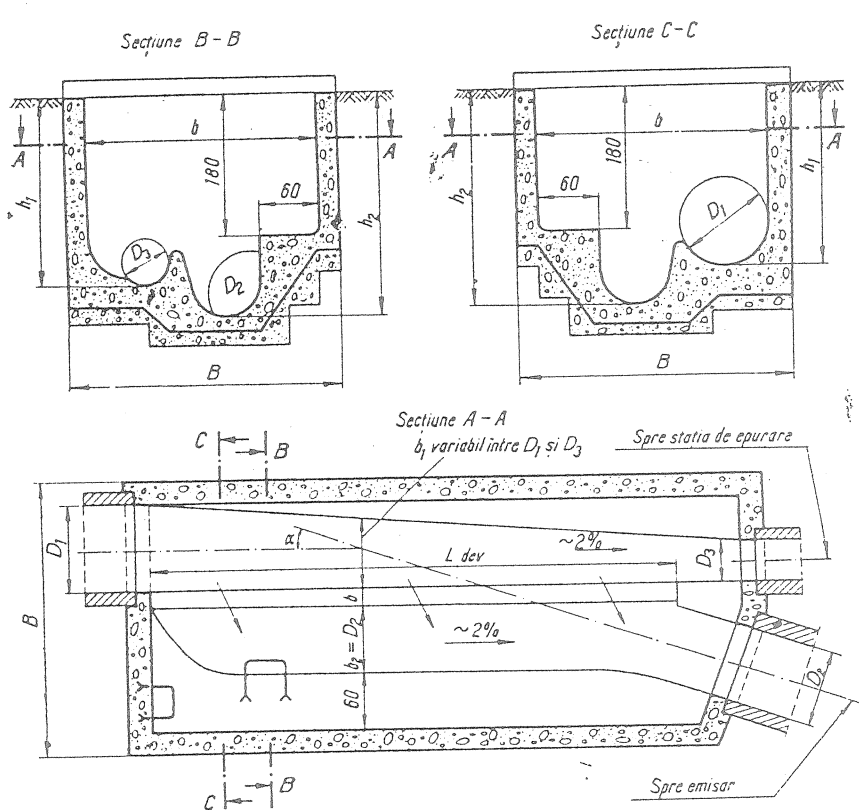


Fig. 4.34. Deversor pentru canale circulare, proiect tip (ISLGC-2280).

#### 4.7. BAZINE PENTRU RETENȚIA APELOR DE PLOAIE

Bazinele pentru retenția apelor de ploaie au drept scop principal înmagazinarea unei cantități de apă uzată și de ploaie, în vederea micșorării debitelor de vîrf, care ar conduce la suprasolicitarea rețelei de canalizare, la supra-dimensionarea emisarului cînd apa de ploaie este deversată în acesta sau la tratarea unor ape de ploaie impurificate peste limitele normale.

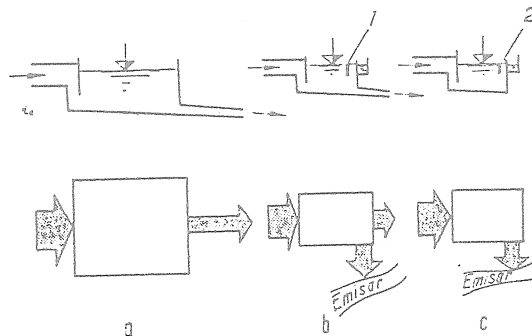
Bazinele de apă de ploaie pot fi:

- pentru retenția apelor de ploaie (fig. 4.35, a);
- bazine pentru retenția și deversarea apelor de ploaie în emisar (fig. 4.35, b);
- bazine de decantare a apelor de ploaie (fig. 4.35, c).

Bazinele pentru retenția apelor de ploaie acumulează o parte din debitul de vîrf și-l transmit apoi rețelei fie prin gravitație, fie prin pompă. Dacă bazinul se găsește chiar în amonte de stația de epurare, el are rolul de a regla

Fig. 4.35. Bazine pentru apele de ploaie:

1 — deversor; 2 — deversor și ieșire.



cantitatea de apă ce pătrunde în aceasta. În general, aceste bazine sînt anexe ale rețelei de canalizare; evacuarea apelor în întregime se face în rețea; numai uneori, pentru cazuri excepționale, sînt prevăzute deversoare care conduc apele spre emisarul cel mai apropiat.

Bazinele de retenția și deversarea apelor de ploaie în emisar implică în construcția lor un deversor pentru evacuarea unei părți din apă în emisar. În aceste bazine se realizează o preepurare a apei ce urmează a fi evacuată în emisar, cantitatea acestuia fiind funcție de calitatea și cantitatea apei emisarului. Ele se construiesc, în cele mai multe cazuri, ca anexă a deversoarelor și în special a acelor din fața stațiilor de epurare.

Bazinele de decantare a apelor de ploaie au ca scop principal epurarea — decantarea — acestora înainte de evacuarea lor în emisar, în special a apelor de ploaie provenite din sistemul separativ de canalizare.

Se menționează că de fapt nu se rețin numai ape de ploaie, ci în cele mai multe cazuri un amestec de ape de canalizare (ape de ploaie cu ape uzate).

Bazinele pot fi închise sau deschise. Bazinele închise sînt realizate de obicei din beton armat, sub nivelul solului, fiind amplasate în interiorul centrului populat. Bazinele deschise sînt amplasate în afara centrului populat, deoarece degajă gaze neplăcute; ele sînt executate uneori în depresiuni existente, în funcție de condițiile locale. În stațiile de epurare bazinele de apă de ploaie sînt deschise și în toate cazurile sînt realizate din beton armat.

Aceste bazine sînt necesare în rețelele de canalizare, de exemplu care transportă debite importante de apă de ploaie amestecată cu apă uzată sau, în locul unui colector cu secțiune mare, necesar numai în timp de ploaie, este mai avantajoasă construcția unui bazin de retenție cu sau fără deversor. Un calcul tehnic-economic poate stabili soluția optimă, însă trebuie avută în vedere necesitatea pompării apei din bazin (deoarece canalul aval are adîncime mai mare decît cel amonte — fig. 4.35), respectiv costul pompării, care poate interveni în mod hotărîtor.

Construcția unui bazin de retenție a apelor de ploaie poate elimina necesitatea refacerii rețelei de canalizare, pentru adoptarea unor diametre mai mari, cînd se construiesc ansambluri noi de locuințe ce îndesesc zonele existente. Debiturile de vîrf ce nu pot fi transportate prin vechea rețea sînt preluate de bazinul de retenție.

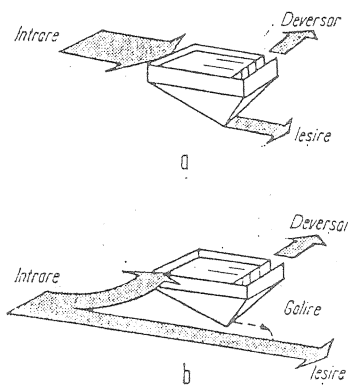


Fig. 4.36. Amplasarea pe orizontală a bazinelor pentru apele de ploaie: a - în serie; b - în paralel.

canalizare în sistem unitar. Deoarece în stațiile de epurare se primesc de obicei două debite orare maxime, cantitatea de apă suplimentară trebuie deversată în emisar; acesta însă, datorită condițiilor de calitate impuse de STAS 4706-74, nu poate primi decât o parte din apa ce trebuie deversată în emisar, iar restul se înmagazinează în bazine de retenție și deversare.

Bazinele de recepție ale stațiilor de pompă din cadrul rețelelor în sistem unitar sînt în fapt bazine de retenție a apelor de ploaie; prin înmagazinarea unei părți din apă se obține o putere instalată mai mică în stație și un diametru mai mic al conductelor de refulare.

Înmagazinarea apelor de ploaie trebuie analizată cînd se poate reduce volumul de ape supuse epurării, gradul de epurare, mărimea stației de pompă, cheltuielile de construcție pentru rețeaua de canale etc.

Amplasarea pe orizontală a bazinelor pentru apele de ploaie se poate face pe aceeași linie cu colectorul de canalizare — în serie — (fig. 4.36, a) sau în paralel cu acesta (fig. 4.36, b). În prima variantă, bazinul este traversat în permanență de apele uzate, deci atît pe timp uscat cît și pe ploaie; în cea de-a doua variantă, bazinul de apă de ploaie este amplasat lateral, el primind numai cantitățile de apă ce depășesc pe cele care trebuie să-și continue drumul în rețeaua de canalizare. Cînd construcțiile sînt folosite ca bazine pentru retenția apei de ploaie (deci nu au deversor), în prima variantă, după încetarea ploii, bazinul se golește automat, în funcție de secțiunea conductei aval; în cea de-a doua variantă, golirea se face prin intermediul unei conducte de legătură între bazine, care este de asemenea dimensionată pentru a primi numai cantitatea de apă ce nu depășește pe cea care trebuie să-și continue drumul în rețea.

Bazinele așezate în paralel sînt mai avantajoase, deoarece nefiind traversate în permanență de apă, în perioadele de timp uscat pot fi curățate, reparate etc.; de asemenea, în bazin, nu ajung suspensiile mai mari, acestea fiind antrenate pe colector, iar volumul de decantare este mai mare, deoarece nu toată apa traversează bazinul.

Uneori, datorită debitului mic al emisarului, apele de ploaie amestecate cu cele uzate nu pot fi deversate prin deversoarele de apă de ploaie cu respectarea condițiilor de calitate impuse de STAS 4706-74. În asemenea situații construcția unor bazine de retenție cu deversor poate crea condiții corespunzătoare deversării apelor amestecate în emisar prin înmagazinarea temporară a debitelor ce depășesc pe cele admise a fi evacuate în emisar; după încetarea ploii, apa înmagazinată este evacuată în emisar, în limitele permise, prin pompă sau prin gravitație.

Bazinele de retenție și în special cele prevăzute cu deversor sînt necesare aproape întotdeauna înaintea stațiilor de epurare care tratează ape uzate provenite dintr-o

Amplasarea pe verticală este recomandabilă cînd condițiile locale permit ca ieșirea apei din bazin să se facă prin gravitație (fig. 4.37); dacă aceasta nu este posibilă, se impune construirea unei stații de pompă. Pomparea apelor de ploaie din bazine este aproape în toate cazurile neeconomică.

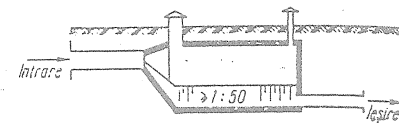


Fig. 4.37. Secțiune longitudinală printr-un bazin pentru retenția apelor de ploaie.

La amplasarea pe verticală a bazinelor de apă de ploaie, trebuie avut în vedere că remuurile generate de acestea pot conduce la neajunsuri în exploatare, ca, spre exemplu, depuneri de suspensii în cantități mari, inundarea subsolurilor etc. De aceea, la proiectare, trebuie studiată în amănunt toată rețeaua de canalizare învecinată bazinului. Cînd condițiile locale permit construcția unor bazine verticale (decantoare verticale) poate fi avantajoasă, îndeosebi datorită unei curățiri rapide a depunerilor ce se formează în acestea.

Bazinele orizontale (cu curgerea apei pe orizontală) necesită cheltuieli mai mari pentru curățirea depunerilor, în comparație cu cele verticale; pentru a ușura curățirea, uneori se compartimentează.

Rezultate foarte bune au dat bazinele cu deversarea apelor de ploaie din figura 4.38. Apa de ploaie și cea uzată parcurg în mod normal canalul închis așezat pe radierul bazinului; în momentul cînd cantitatea de apă ce pătrunde în bazin depășește pe cea care poate pleca prin canalul aval, începe acumularea, iar cînd se atinge nivelul crestei deversorului din amonte bazinului, începe deversarea. Suspensiile mari sînt antrenate prin canalul închis în timp ce suspensiile mai mici se depun pe radierul bazinului prevăzut cu o serie de jgheaburi. După încetarea ploii și golirea bazinului, depunerile sînt evacuate cu jeturi de apă prin canalul aval.

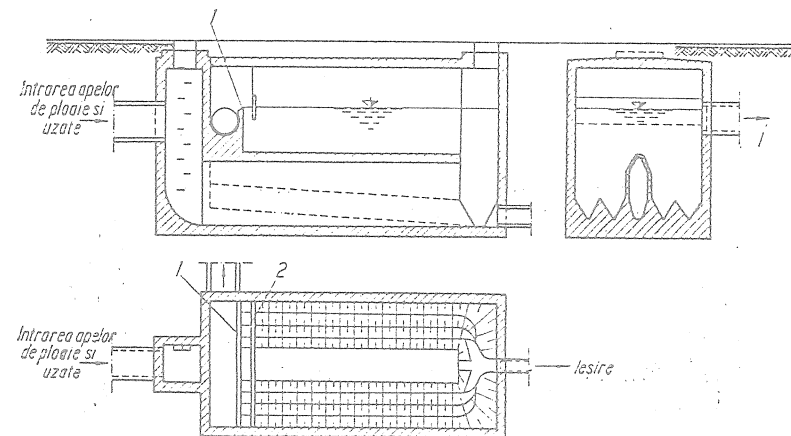


Fig. 4.38. Bazin de retenție și deversare a apelor de ploaie (sistem Mannes):

1 - deversor; 2 - perete semicufundat.



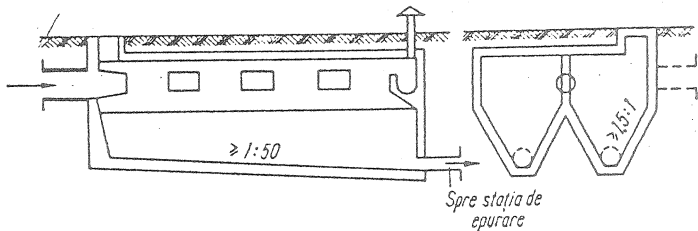


Fig. 4.39. Bazin orizontal pentru retenția și deversarea apelor de ploaie.

Un alt tip de bazin de retenție cu deversarea apelor provenite din sistemul unitar de canalizare este arătat în figura 4.39. Se remarcă o serie de detalii referitoare la panta radierului și a jgheaburilor, necesare unei bune colectări și evacuări a depunerilor.

Dacă din motive constructive, radierul trebuie să fie aproape orizontal (fig. 4.40) și în mod permanent bazinul trebuie să fie traversat de ape uzate, pe radier se execută o rigolă, iar pentru curățirea depunerilor se folosesc racloare.

Apa necesară curățirii și antrenării depunerilor de pe radierul bazinului poate fi luată din bazin, în care scop se acumulează în timpul ploii într-un cămin alăturat cantitatea de apă considerată necesară, sau de la rețeaua de alimentare cu apă, însă nu printr-un bransament fix, ci prin intermediul unui furtun.

În fața deversoarelor, la bazinele cu deversarea apelor de ploaie, se așază pereți semicufunțați pentru reținerea suspensiilor plutitoare.

La bazinele închise este necesară prevederea unei iluminări artificiale (apărată contra exploziilor) și aerisire corespunzătoare, uneori chiar artificială.

O atenție deosebită trebuie dată regulilor de protecția muncii la bazinele închise, deoarece gazele rezultate de la fermentarea nămolului depus pot provoca explozii, intoxicații etc.

Bazinele deschise, în pământ, pentru apele de ploaie își găsesc mai rar aplicarea, deoarece condițiile locale nu permit întotdeauna construcția lor. Ele au înfățișarea unor iazuri, care au taluzurile și parțial radierul înierbate

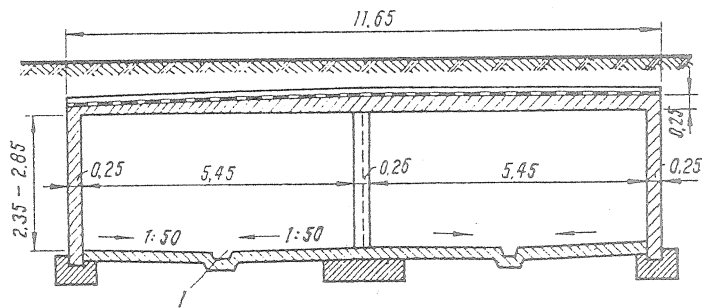


Fig. 4.40. Bazin pentru retenția apelor de ploaie cu radier orizontal și cu rigole:

1 - rigolă de evacuare a apei și nămolului.

sau pereate cu plăci de beton. Uneori bazinele deschise, în pământ, sint executate în trepte.

Pentru a evita diferite accidente, bazinele deschise sint împrejmuite. În ceea ce privește proiectarea bazinelor pentru retenția apelor de ploaie, determinante sint mărimea și durata debitelor de intrare și ieșire din bazin. Cantitatea de apă care pătrunde în bazin se determină așa cum s-a arătat; cantitatea de apă ce iese din bazin depinde de dimensiunile canalului din aval, ea fiind variabilă de-a lungul întregii durate a acumulării, datorită nivelului de apă variabil din bazin. Pentru calcul, se determină debitul mediu al canalului aval (dacă acesta este deja construit), cu relația:

$$Q_m = \frac{1}{2} (Q_{min} + Q_{max}), \quad (4-7)$$

în care:

- $Q_{min}$  este debitul canalului aval la grad de umplere maxim și nivel liber;
- $Q_{max}$  — debitul canalului aval, corespunzător nivelului maxim al apei în bazin.

În general, volumul bazinului de retenție trebuie să rezulte din luarea în considerare a curbelor care indică variația debitelor de intrare și ieșire. În figura 4.41, a, volumul bazinului este dat de suprafața hașurată, iar în figura 4.41, b, de diferența între ordonatele celor două curbe, care reprezintă suma debitelor intrate și ieșite.

Deficiența acestei metode constă în necunoașterea intensității și duratei ploii care va determina valoarea maximă a volumului bazinului. Ar trebui făcute numeroase încercări cu durate și intensități diferite ale ploilor, sau luată în calcul o ploaie de durată și intensitate maximă.

Annen și Londong [1] în anul 1960 au stabilit o metodă simplă și suficient de precisă pentru dimensionarea acestor bazine. Pentru aplicarea acestei metode trebuie să se cunoască:

- $S$  — suprafața bazinului de canalizare din care pătrund apele uzate și meteorice în bazinul de retenție, în ha;
- $\Phi$  — coeficientul de scurgere;
- $t$  — timpul de curgere a apei în bazinul de canalizare, pînă la bazinul de retenție, în min;
- $i_{15}$  — intensitatea ploii de calcul pentru  $t = 15$  min, conform STAS 9470-73, în  $dm^3/s$  și ha;
- $Q_m$  — debitul canalului aval bazinului, conform ecuației (4-7), în  $dm^3/s$ :

$$Q_{15} = i_{15} \cdot S \cdot \Phi \quad [dm^3/s] \quad (4-8)$$

$$\eta = \frac{Q_m}{Q_{15}} \quad (4-9)$$

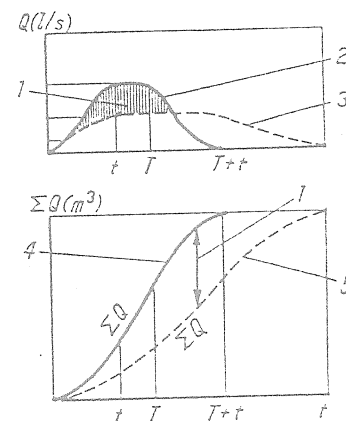


Fig. 4.41. Stabilirea pe cale grafică a volumului bazinelor de retenție a apelor de ploaie:

- 1 — volumul bazinului de retenție; 2 — curba debitelor intrate în bazinul de retenție;
- 3 — curba debitelor ieșite din bazinul de retenție;
- 4 — curba debitelor intrate în bazinul de retenție (suma);
- 5 — curba debitelor ieșite din bazinul de retenție (suma);
- $t$  — timpul de scurgere;
- $T$  — durata ploii.

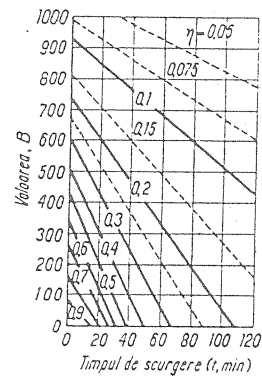


Fig. 4.42. Grafic pentru dimensionarea bazinelor de retenție a apelor de ploaie (după Annen și Londong).

Debitul mediu al canalului aval, conform relației (4-7), este:  $Q_m = 1/2 (30 + 210) = 120 \text{ dm}^3/\text{s}$ .  
 Conform STAS 9470-73,  $i_{15} = 110 \text{ dm}^3/\text{s}$  și ha.  
 $Q_{15} = S \cdot \Phi \cdot i = 50 \times 0,5 \times 110 = 2750 \text{ dm}^3/\text{s}$ .  
 $\eta = Q_m/Q_{15} = 120/2750 = 0,0435$ .  
 Conform figurii 4.42,  $B = 1000$ .

Volumul rezervorului de retenție este:  $V = B \cdot Q_{15}/1000 = 1000 \times 2750/1000 = 2750 \text{ m}^3$ .

Suprafața orizontală a bazinului,  $S_0 = 2750/3 = 916 \text{ m}^2$ ; se execută un bazin cu o suprafață pătrată 30 x 30 m, compartimentat și cu radierul în formă de jgheaburi.

Proiectarea bazinelor de retenție și deversare a apelor de ploaie necesită, atât luarea în considerare a debitului ce poate fi vehiculat prin canalul aval de bazin, cât și a calității și cantității de apă amestecată ce poate fi evacuată în emisar.

De aceea, se determină în primul rând debitul apelor de ploaie cu relația (2-6),  $Q_{pl} = m \cdot S \cdot \Phi \cdot i$ .

Se determină apoi consumul biochimic de oxigen la 5 zile a amestecului de apă uzată, de ploaie și din emisar  $CBO_5^{am}$  cu ecuația (4-2).

Se determină cantitatea de apă uzată și de ploaie  $Q_{adm}$  ce poate fi evacuată direct în emisar, cu îndeplinirea condițiilor STAS 4706-74, cu ecuația (4-3).

Debitul ce trebuie înmagazinat  $Q_{b,r}$  rezultă din relația:

$$Q_{b,r} = Q_c - nq - Q_{adm}, \quad (4-11)$$

în care:

- $Q_c$  este suma debitelor de apă uzată și de ploaie,  $Q_c = q + Q_{pl}$ ;
- $n$  — raport de diluare; se ia maximum 5 în interiorul rețelei și 2 înainte de stația de epurare;
- $q$  — debitul orar maxim al apelor uzate;
- $Q_{adm}$  — definit anterior.

Volumul bazinului de retenție și deversare rezultă din luarea în considerare a prevederilor literaturii de specialitate [33], care recomandă un timp de rămânere a apei în bazin de 10 min și în cazuri excepționale de maximum 20 min.

Din graficul din figura 4.42 se determină valoarea  $B$ , cu ajutorul căreia se stabilește volumul bazinului de retenție cu ecuația:

$$V_r = \frac{B \cdot Q_{15}}{1000} \quad [\text{m}^3]. \quad (4-10)$$

Exemplul de calcul 4.2. Să se dimensioneze bazinul pentru retenția apelor de ploaie, cunoscându-se următoarele date:  $S = 50 \text{ ha}$ ,  $t = 30 \text{ min}$ ,  $\Phi = 0,5$ ; bazinul de canalizare se încadrează în zona 18 din STAS 9470-73; frecvența ploii de calcul, conform STAS 4273-76, se ia 1/1; diferența de nivel a apei între amonte și aval, în bazinul de retenție este de 3,0 m; la evacuarea apei din bazin, canalul aval are diametrul  $D_n = 300 \text{ mm}$  și panta  $I = 0,001$ ; la 60 m de bazin se găsește un cămin de vizitare.

Debitul minim al canalului aval  $Q_{min}$ , la curgerea liberă, ținând seama de  $D_n = 300 \text{ mm}$  și  $I = 0,001$ , este  $Q_{min} = 30 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

Debitul maxim al canalului aval  $Q_{max}$ , ținând seama că diferența de nivel a apei în bazin este de 3 m și că în căminul aval nivelul apei va fi la nivelul crestei canalului (deci  $i = 0,05$  și  $D_n = 300 \text{ mm}$ ),  $Q_{max} = 210 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

W. Triebel (în 1975) recomandă o altă metodă: după calculul valorii  $r_{cr}$  se stabilește raportul de diluare  $n$  și se determină debitul specific de ploaie cu relația:

$$q_{p.sp} = \frac{Q'}{S \cdot \Phi} \quad [\text{dm}^3/\text{s și ha}], \quad (4-12)$$

în care:

$S$  este suprafața bazinului, în ha;

$Q' = Q_m - q$ ;

$\Phi$  — coeficient de scurgere.

Din graficul din figura 4.43, ținând seama de  $q_{p.sp}$  și  $r_{cr}$ , se determină parametrul  $i$ , cu ajutorul căruia se stabilește volumul bazinului de retenție și deversare cu relația:

$$V = i \cdot S \cdot \Phi \cdot L, \quad (4-13)$$

în care  $L$  este lungimea drumului parcurs de apă pînă la bazinul de retenție și deversare, în km.

Normativul elvețian recomandă ca volumul rezervorului să corespundă la reținerea timp de 10 min a unui debit specific de 10—15  $\text{dm}^3/\text{s și ha}$ ; cantități de apă de 40  $\text{dm}^3/\text{s și ha}$  vor trebui să poată traversa bazinul, în timp ce debitele mai mari vor trece în aval printr-un by-pass.

Imhoff [13] recomandă volumuri corespunzătoare înmagazinării a 1,5 debite orare maxime.

Deoarece bazinele de retenție și deversare a apelor de ploaie pot primi uneori ape uzate cu produse petroliere, se recomandă ca încărcarea superficială să nu depășească 10—15  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Exemplul de calcul 4.3. Folosind datele și rezultatele din exemplul 4.1, să se stabilească volumul și dimensiunile rezervorului de retenție și deversare a apelor de ploaie.

A. Prima metodă

În exemplul 4.1 s-au determinat:  $Q_{pl} = 0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $CBO_5^{am} = 17,40 \text{ mgf/dm}^3$ ;  $Q_{adm} = 0,27 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{b,r} = 0,57 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Volumul de înmagazinare timp de 10 min:  $V_1 = 10 \times 60 \times 0,57 = 342 \text{ m}^3$ .

Încărcarea superficială pentru o adâncime a bazinului de 2 m este 12  $\text{m}^3/\text{h}$ , încadrându-se în prevederile de mai sus.

B. Metoda Triebel

Din exemplul 4.1,  $r_{cr} = 6 \text{ dm}^3/\text{s și ha}$ .

Debitul specific de ploaie, ținând seama că în rețeaua de canalizare circulă în continuare în aval de deversor,  $Q = 0,09 \text{ m}^3/\text{s}$  (v. ex. 4.1), este  $q_{p.sp} = Q'/S \cdot \Phi = 60/30 \times 0,5 = 1 \text{ dm}^3/\text{s și ha}$ .

Parametrul  $i$ , conform figurii 4.43, pentru  $r_{cr} = 6 \text{ dm}^3/\text{s și ha}$  și  $q_{p.sp} = 1 \text{ dm}^3/\text{s și ha}$  este,  $i = 2,8$ .

Volumul bazinului de retenție și deversare din ecuația (4-13) este:  $V_2 = i \cdot S \cdot \Phi \cdot L = 2,8 \times 30 \times 0,5 \times 3 = 126 \text{ m}^3$ .

C. Metoda după normativul elvețian

Volumul de înmagazinare  $V_3$ , considerînd un debit specific de 10  $\text{dm}^3/\text{s și ha}$  și 10 min timp de înmagazinare, este:  $V_3 = 10 \times 60 \times 0,01 \times 30 = 180 \text{ m}^3$ .

D. Metoda Imhoff

$V_4 = 1,5 \times 0,03 \times 3600 = 162 \text{ m}^3$ .

Concluzie. Volumele de înmagazinare variază după cele patru metode, de la simplu la de trei ori; proiectantul urmează a decide, în funcție de condițiile locale și de faptul că la prima metodă sînt folosite date de bază mai multe și mai concrete.

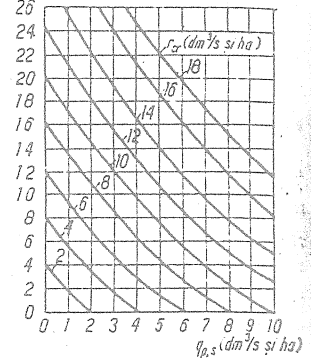


Fig. 4.43. Grafic pentru dimensionarea bazinelor de retenție și deversare a apelor de ploaie.

#### 4.8. GURI DE DESCĂRCARE

Gurile de descărcare sînt construcții care se execută în punctul de descărcare a apelor de canalizare în emisari. Forma și dimensiunile lor depind de mărimea emisarului, de cantitatea și calitatea apelor ce se evacuează etc.

Gurile de descărcare trebuie să asigure o evacuare normală a apelor din punct de vedere hidraulic; pe de altă parte, ele trebuie să nu producă degradări ale albiei emisarului sau alte perturbări în scurgerea obișnuită a acestuia.

Se recomandă ca așezarea gurilor de descărcare să se facă sub un unghi de 30–45° față de direcția de curgere a emisarului.

Gurile de descărcare necesare evacuării apelor uzate provenite din sistemul divisor de canalizare, precum și cele din sistemul unitar de canalizare, epurate mecanic sau biologic, trebuie să asigure o cît mai bună dispersie a apelor de canalizare în emisar, respectiv un amestec cît mai bun.

Pentru emisari cu debite mici (sub 5–10 m<sup>3</sup>/s) se pot adopta construcții asemănătoare celor din figurile 4.44 și 4.45.

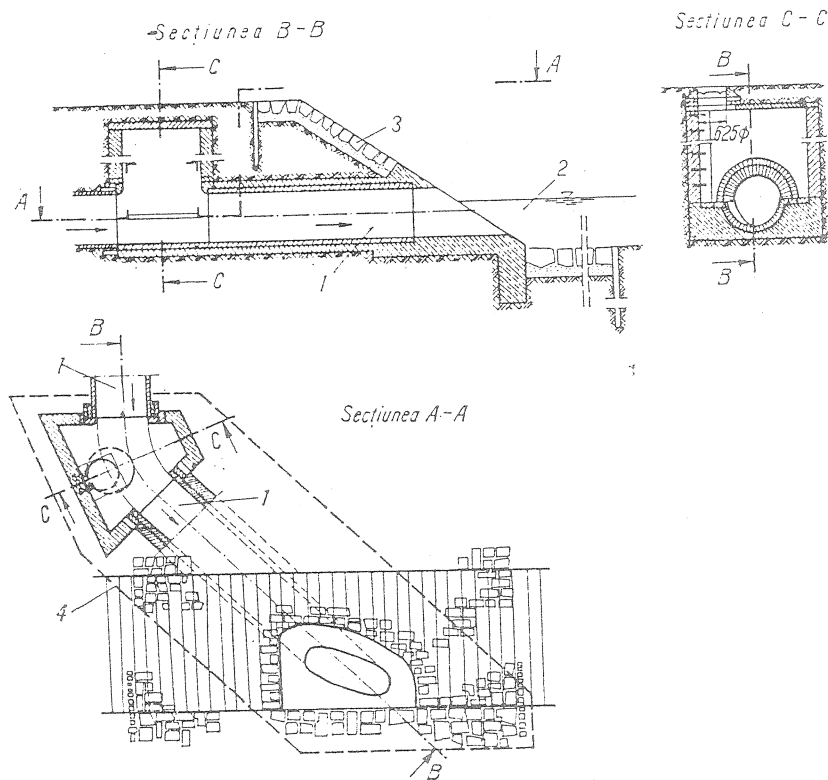


Fig. 4.44. Gură de descărcare pentru emisari cu debite mici:  
1 – tuburi de beton; 2 – emisar; 3 – pereu; 4 – palplanșe.

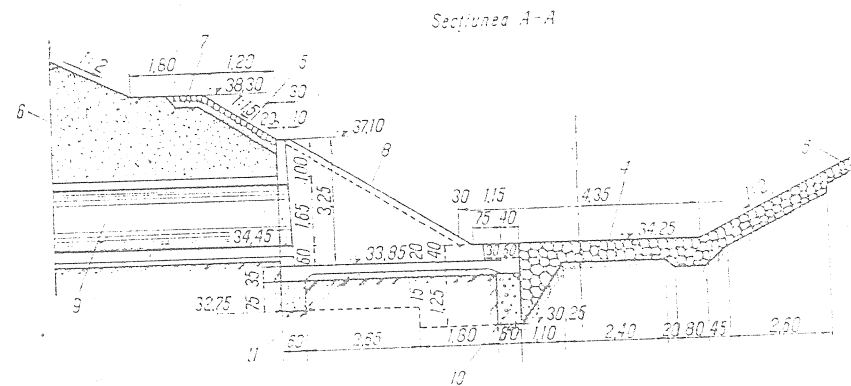
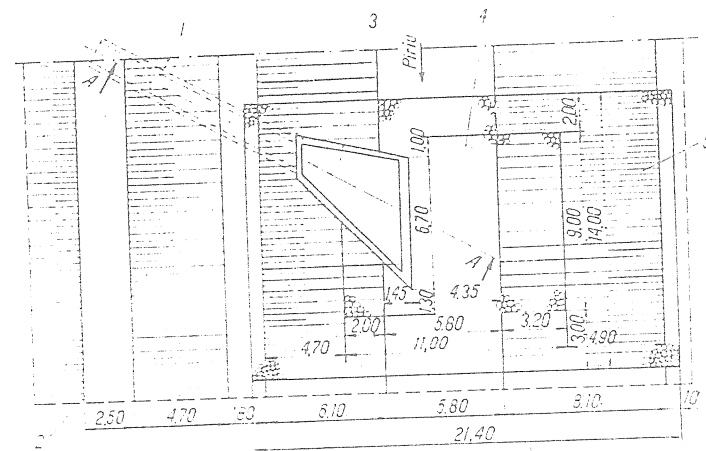


Fig. 4.45. Gură de descărcare pentru emisari cu debite mici (cu aripi pentru protecția taluzurilor):  
1 – canal deversor; 2 – dig de pământ; 3 – gură de descărcare; 4 – protecție din anracamente de minimum 20 cm grosime; 5 – pereu uscat de 20 cm grosime; 6 – umplutură de pământ; 7 – fundație de balast de 10 cm grosime; 8 – aripi din beton armat; 9 – canal de descărcare ovoidal; 10 – fundație de beton; 11 – beton de egalizare.

În apropierea punctului de evacuare se construiește un cămin de vizitare (fig. 4.44). Dacă înainte de evacuare canalul este perpendicular pe direcția de curgere a emisarului, în cămin se curbează canalul astfel încît să se obțină înclinarea necesară față de emisar. Dacă emisarul are o albie adîncă, iar radierul canalului care urmează a se evacua se găsește la un nivel mai ridicat față de acesta, se va evita să se dea o pantă prea mare canalului în punctul de descărcare, pentru a nu produce degradarea albiei.

se recomandă executarea de construcții pentru disiparea energiei în zonele de contact între apele emisarului și cele de canalizare (fig. 4.45).

Radierul gurii de descărcare se va așeza la o astfel de înălțime față de patul emisarului, încât să se împiedice colmatarea canalului prin substanțele în suspensie aduse de apa emisarului.

Pe porțiunea între căminul menționat și punctul de descărcare, canalul (pentru dimensiuni mici) trebuie să se protejeze cu beton (fig. 4.44).

În locul unde se termină canalul se execută un perete de beton de 40—50 cm grosime și circa 1,0 m adâncime sub patul riului, pentru consolidarea canalului.

Patul riului cât și taluzurile se perează pe cel puțin 10 m în amonte și 30 m în aval de punctul de descărcare.

Întreaga construcție este asigurată, cîteodată, cu palplanșe așezate împrejurul acesteia (fig. 4.46).

Pentru emisari cu debite mai mari, se construiesc conducte de descărcare așezate în patul acestora, care evacuează apele cît mai aproape de talveg. Prin aceasta se realizează o amestecare totală și rapidă a celor două feluri de apă și se evită poluarea puternică a emisarului în apropierea malului.

Lungimea conductei este funcție de condițiile locale: mai redusă cînd se alege pentru descărcare o porțiune concavă a emisarului și mai lungă într-o zonă convexă, care trebuie aproape în toate cazurile evitată. În figura 4.47 se arată gura de descărcare pentru canalizarea orașului Duisburg. Conducta de evacuare are lungimea de 130 m și diametrul de 1,5 m. Tranșeea de pozare a conductei a avut adâncimea de 3,2 m și lățimea de 2,5 m. Deasupra conductei s-a așezat piatră spartă.

Pentru evacuarea apelor de ploaie (canale de apă de ploaie în sistem divizor și canale deversoare), debitele fiind de 30—50 ori mai mari decît cele uzate sau provenite din sistemul unitar, gurile de descărcare au dimensiuni mai mari și trebuie să fie astfel construite, încît să se evite degradarea albiei și stînjeneria navigației.

În figura 4.48 se arată o gură de descărcare pentru evacuarea apelor de ploaie, folosită în canalizarea orașului Charlottenburg.

Gurile de descărcare necesită de cele mai multe ori dispozitive de închidere, care trebuie să împiedice intrarea apei emisarului în canalizare, în timpul apelor mari. În forma cea mai simplă, aceste închideri constau din grinzi de lemn sau metalice care se așază manual în niște ghidaje metalice.

Închideri mai etanșe se realizează cu ajutorul clapetelor și vanelor de perete. În figura 4.49 se arată o clapetă de închidere care oscilează în jurul unui ax așezat deasupra canalului. O contragreutate ușurează oscilarea acesteia cînd apele de ploaie sînt evacuate în emisar. Dacă apa emisarului depășește nivelul apei din gura de descărcare, clapeta se închide automat datorită presiunii mai mari din exterior.

Vanele de perete sînt acționate manual, sau pot fi automatizate în funcție de nivelul apei din emisar și din gura de descărcare.

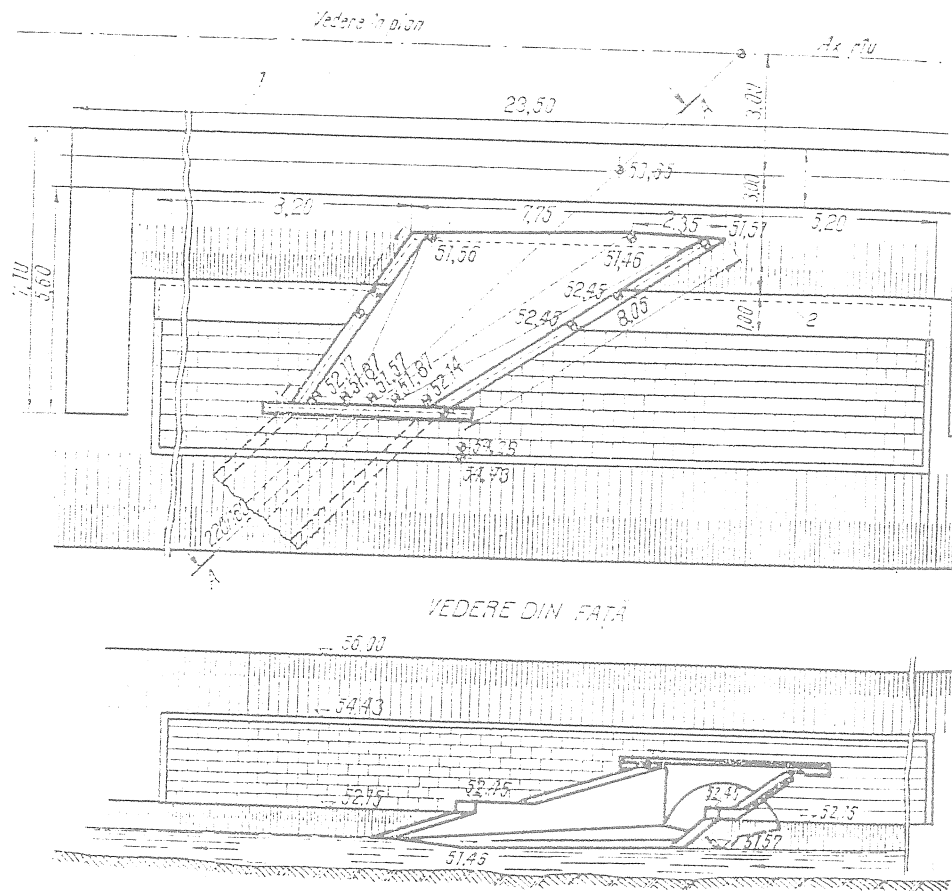
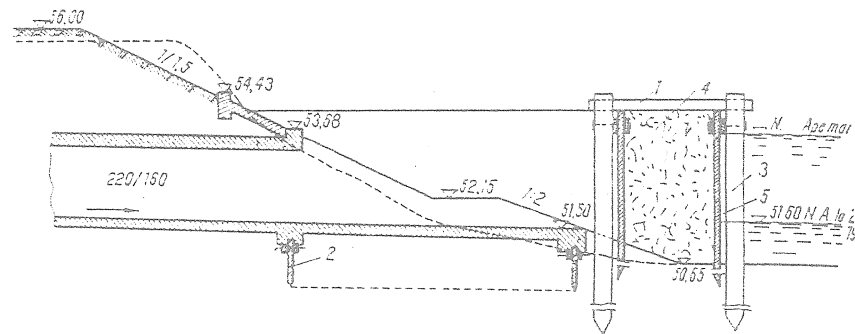


Fig. 4.46. Gură de descărcare pentru un colector de canalizare:

1 — batardou; 2 — palplanșe 2,5×0,96×0,20; 3 — piloți Ø 20, l = 7,0 m; 4 — umplutură de argilă; 5 — palplanșe 5×0,06×0

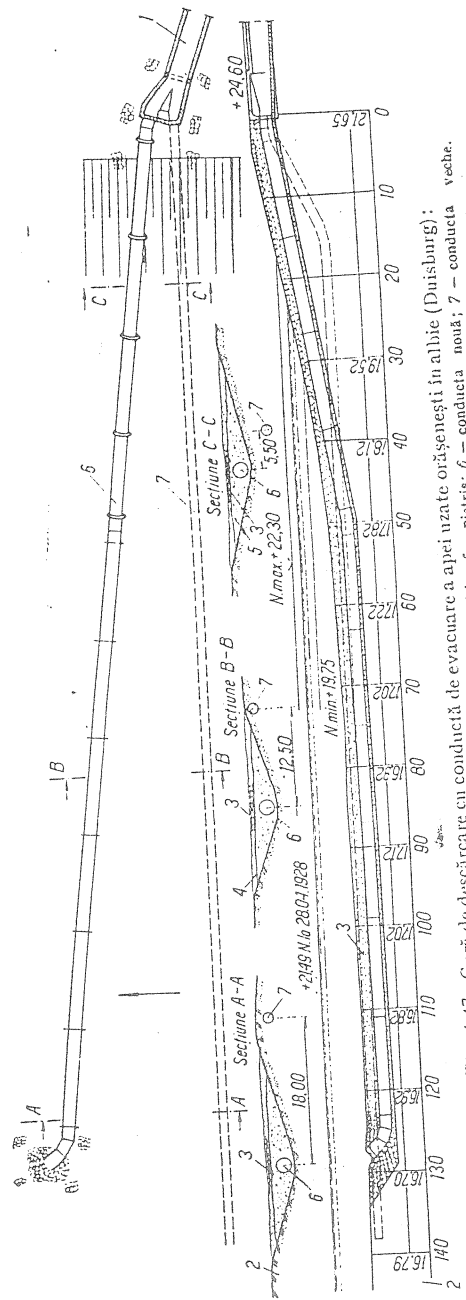


Fig. 4.47. Gură de descărcare cu conductă de evacuare a apelor uzate orășenești în albie (Duisburg):  
 1 - canal de ape uzate; 2 - până înălțată; 3 - piatră spartă; 4 - nisip; 5 - nisip; 6 - conductă nouă; 7 - conductă veche.

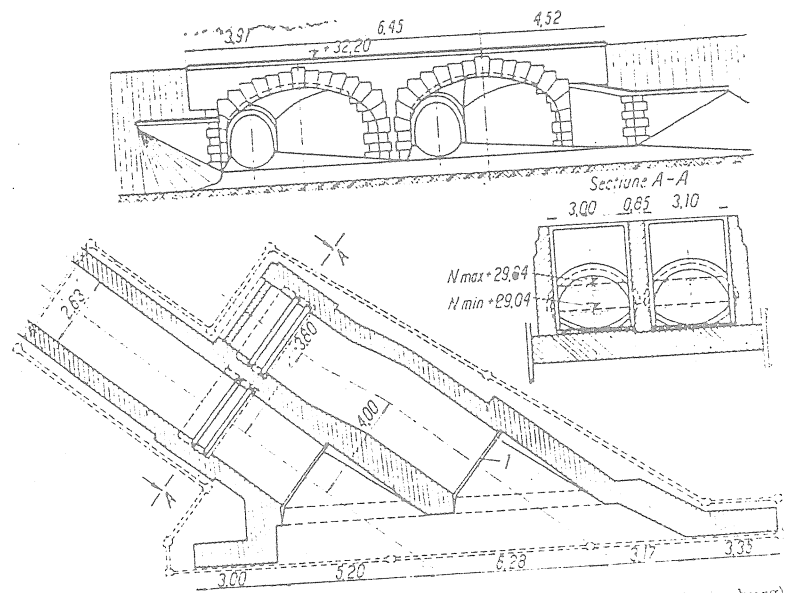


Fig. 4.48. Gură de descărcare pentru evacuarea apelor de ploaie (Charlottenburg):  
 1 - stăvilă metalică.

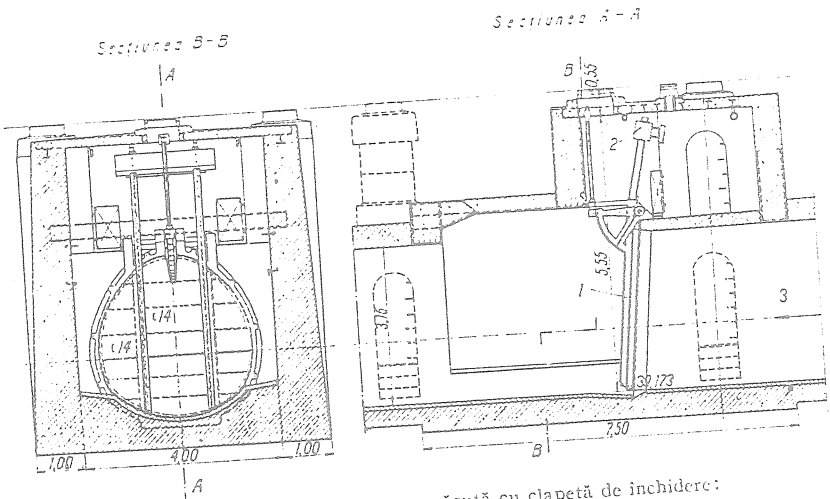
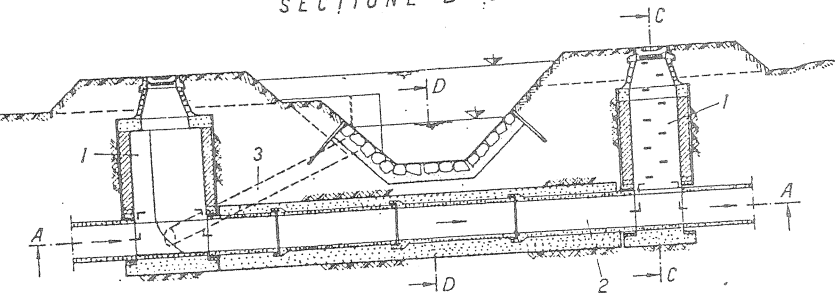
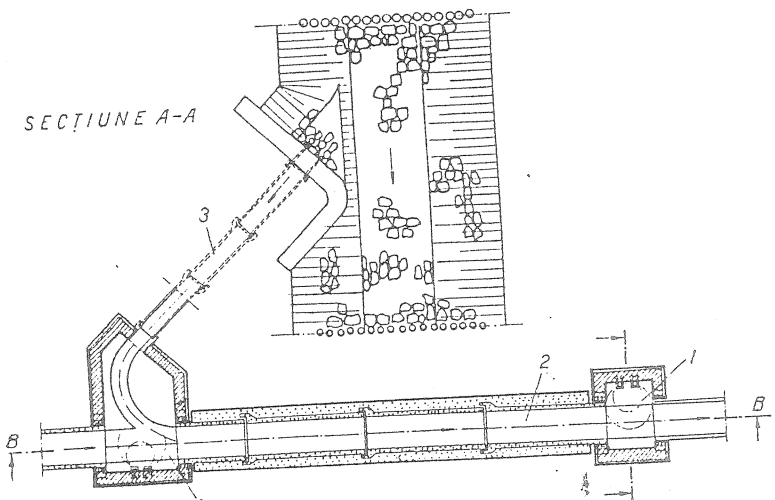


Fig. 4.49. Gură de descărcare prevăzută cu clapetă de închidere:  
 1 - clapetă metalică; 2 - contragreutate; 3 - canal de ape uzate.

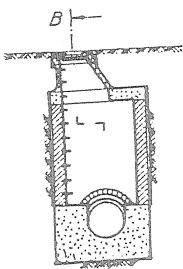
SECȚIUNE B-B



SECȚIUNE A-A



SECȚIUNE C-C



SECȚIUNE D-D

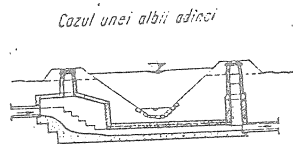
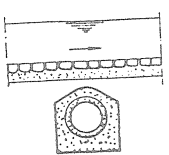


Fig. 4.52. Sifon de canalizare fără ramuri amonte și aval:  
1 - cămin de vizitare; 2 - canal de beton; 3 - conductă de spălare.

lui se deschid brusc conductele; apa care pătrunde cu presiune prin conductele sifon curăță depunerile. Uneori apa necesară spălării sifonului se poate obține în timp de ploaie prin obturarea pe o perioadă scurtă a canalelor și conductelor sifon din camera de intrare.

Taluzurile și patul cursului de apă se recomandă a fi consolidate în zona de traversare, pe lungimi de câțiva zeci de metri amonte și aval.

Dacă albia cursului de apă nu este prea adâncă, iar canalul se găsește la o adâncime mai mare, traversarea acestuia se poate face fără construcția unui sifon; canalul pe sub albie are aceeași pantă ca în amonte. Este necesar însă ca la cele două capete să se construiască cămine de vizitare, cel din amonte fiind prevăzut cu conductă de spălare (fig. 4.52).

#### 4.10. ESTACADE

Estacada este o construcție asemănătoare unui pod, pe care se așază canalul ce trebuie să traverseze depresiunea. Ea constă dintr-o serie de pile, pe care se așază un fel de jgheab în care se montează canalul (fig. 4.53). Pentru a feri canalul de îngheț, în jgheab se așază, împrejurul canalului, materiale izolante (rumeguș, zgură etc.).

Estacadele se execută în cea mai mare parte din beton armat sau metal. Când canalul așezat pe estacadă are lungime mare, se execută și cămine de vizitare.

Uneori estacada poate fi folosită și ca pasarelă pentru pietoni, în acest caz gabaritul mărindu-se corespunzător.

#### 4.11. TRAVERSĂRI PE SUB CĂI FERATE ȘI ȘOSELE

Traversarea pe sub linia de cale ferată, la fel ca și a cursurilor de apă, se poate face prin gravitație și prin sifonare. La proiectarea și executarea acestor lucrări trebuie să se țină seama de următoarele:

- canalul sau sifonul trebuie să traverseze cât mai perpendicular calea ferată sau șoseaua;
- canalul sau sifonul trebuie să fie protejate împotriva acțiunii sarcinilor dinamice ale convoaielor mobile;

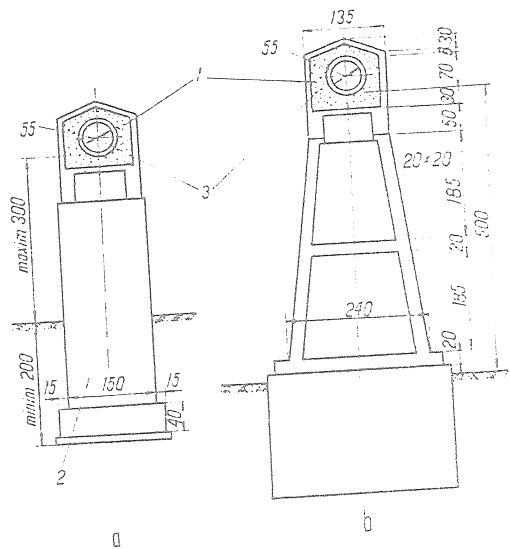


Fig. 4.53. Estacade:  
a - pentru înălțimi sub 3,0 m; b - pentru înălțimi între 3,0 și 5,0 m; 1 - umplutură de zgură; 2 - zidărie din piatră; 3 - canal.

— se recomandă așezarea canalelor în galerii vizitabile sau în tuburi de protecție, pentru a se permite o ușoară reparare a lor;

— sifoanele se execută după indicațiile date la paragraful 4.9;

— căminele de intrare și ieșire trebuie așezate în afara liniei de presiune asupra terenului, rezultată ca urmare a încărcării cu convoaie mobile.

Executarea acestor lucrări se poate face fie prin săpături deschise, fie prin foraj orizontal (scut sau alte metode).

În figura 4.54 se arată construcția de traversare a unei căi ferate printr-un canal funcționând prin gravitație. Pentru construcția canalului s-au folosit tuburi din beton armat, împinse pe sub calea ferată cu ajutorul preselor hidraulice. Presa hidraulică a fost așezată într-un cămin, a cărui lungime este determinată de lungimea preseii și a tuburilor; căminul s-a amplasat în afara liniei de presiune.

În figura 4.55 este arătată traversarea pe sub o cale ferată a unui canal

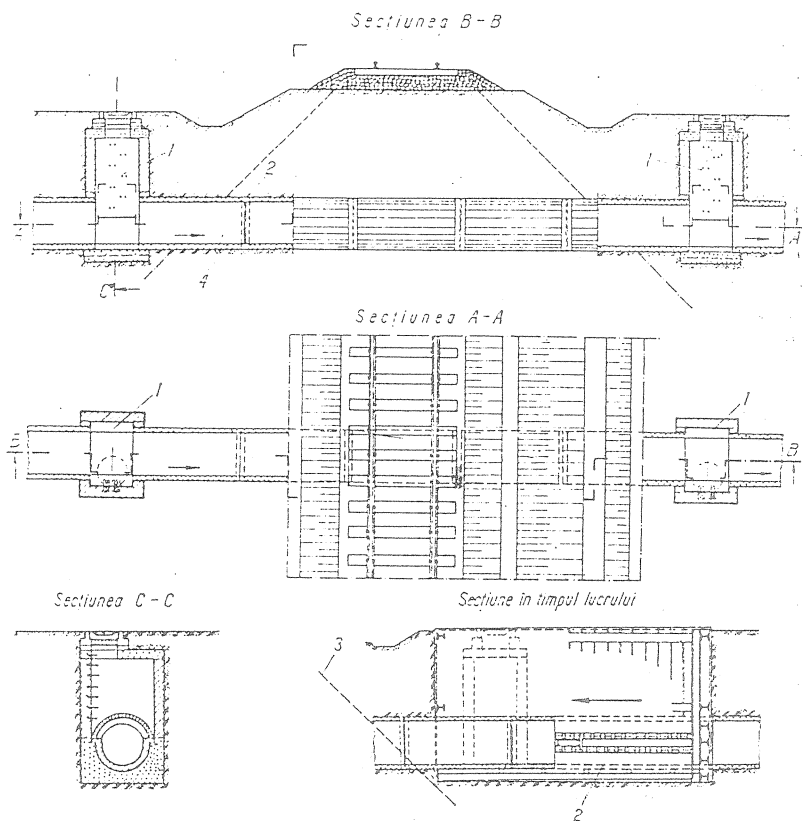


Fig. 4.54. Traversare pe sub cale ferată; canalul este executat din tuburi de beton armat: 1 — cămin; 2 — inel de oțel; 3 — linie de presiune; 4 — tub de beton armat.

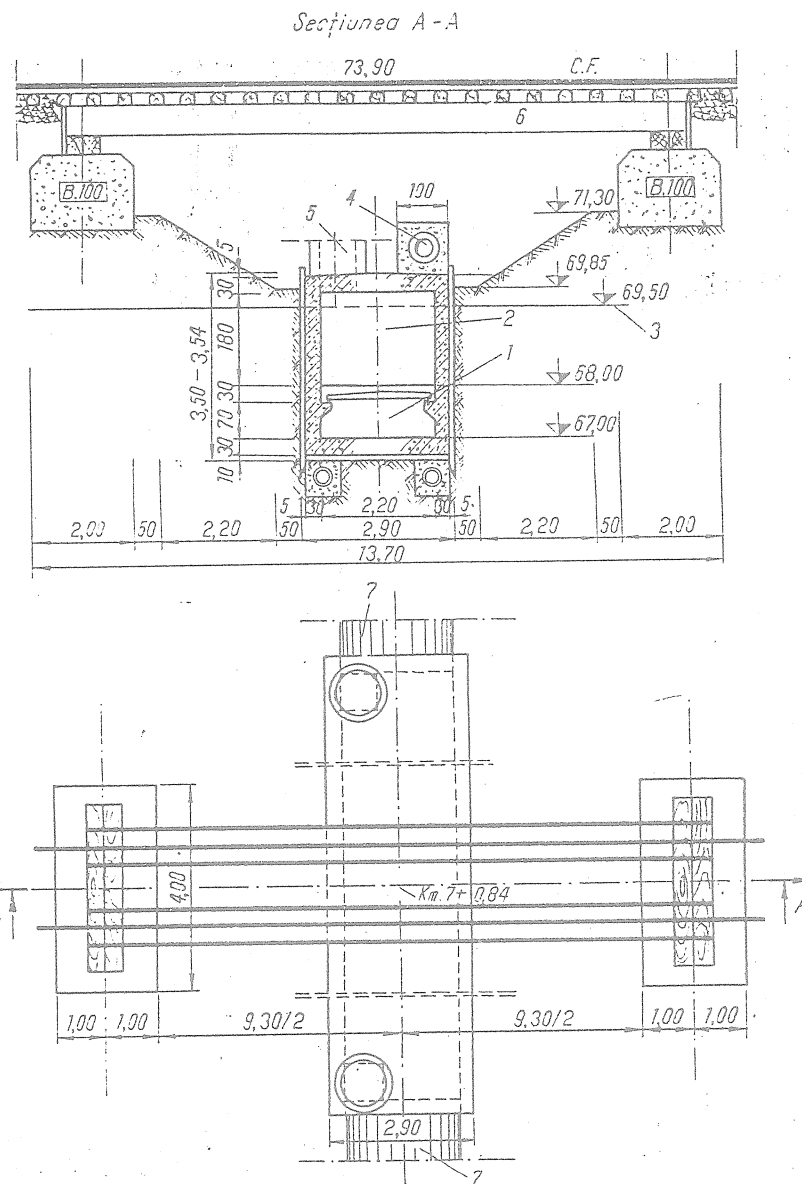


Fig. 4.55. Traversare pe sub calea ferată a unui canal de ape meteorice și uzate: 1 — canal pentru ape uzate orășenești; 2 — canal pentru ape pluviale; 3 — nivelul apelor subterane; 4 — conductă de apă, protejată cu tub de protecție înglobat în beton; 5 — coș de acces 70x70; 6 — grilaj Peine P 60; 7 — canal din tuburi „Carpați”.

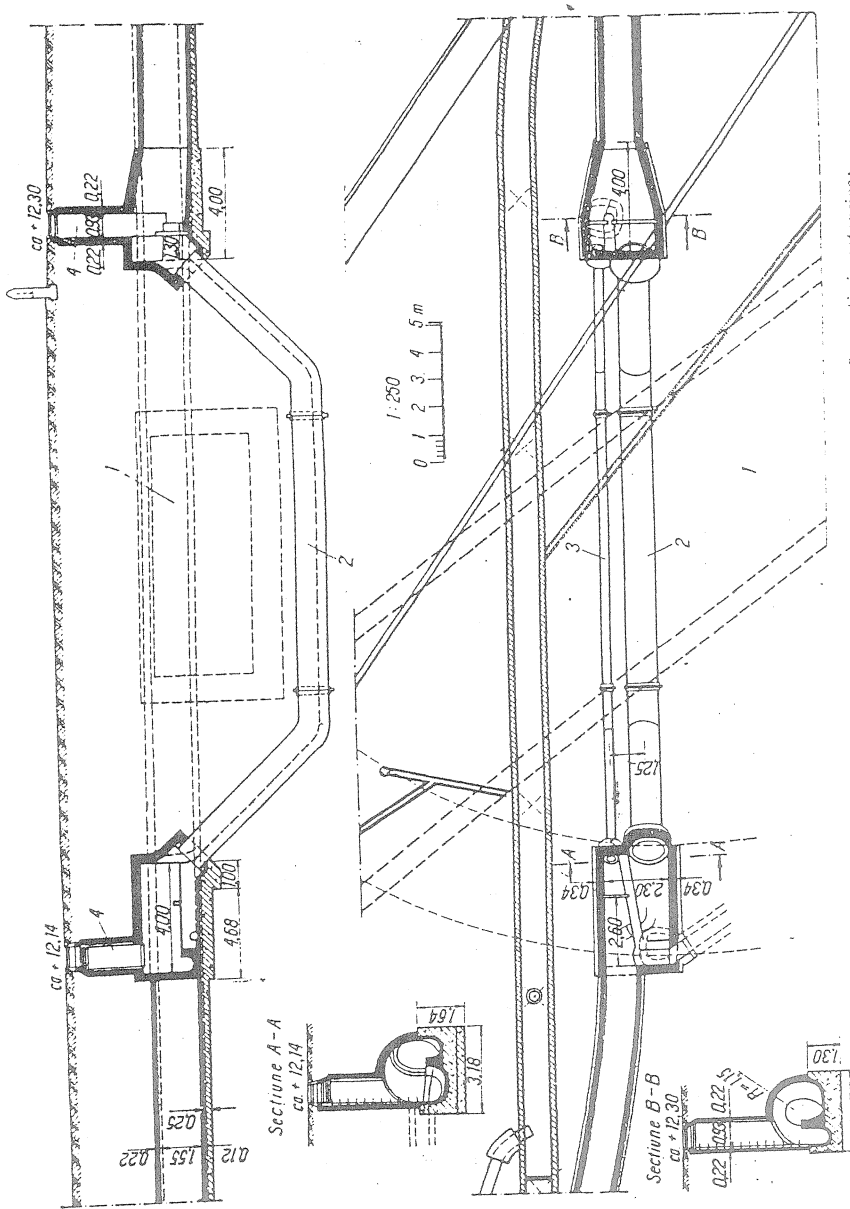


Fig. 4.56. Traversare în sifon a canalelor de ape uzate orașenești și meteorice: 1 - tunelul metroului; 2 - sifon  $D_n = 1,1$  m; 3 - sifon  $D_n = 0,35$  m; 4 - cămin.

(ape uzate și ape meteorice) din rețeaua orașului București, iar în figura 4.56 traversarea în sifon a unui canal (ape uzate și ape meteorice) pe sub un metrou.

STAS 9312-73 face o serie de precizări în legătură cu traversarea canalelor pe sub căi ferate și drumuri naționale.

#### 4.12. RACORDURI

Racordul este construcția care face legătura între clădiri sau ansambluri de locuit și canalul public.

De obicei, racordul constă dintr-un cămin interior de racord (în incinta locuinței, clădirii etc.), un canal de racord și un cămin de racord exterior, așezat la punctul de intersecție al canalului de racord cu canalul public. Căminele au dimensiuni și forme indicate de STAS 2448-73, iar canalul de racord conform STAS 816-71.

La punctul de intersecție trebuie evitată posibilitatea creării de remuuri; în acest scop trebuie ca radierul canalului de racord să fie deasupra nivelului apei din stradă.

Uneori căminul, care face legătura între canalul de racord și canalul public, poate lipsi, legătura făcându-se direct printr-o ramificație tip STAS 816-71. Acest sistem are dezavantajul unor greutăți de exploatare în momentul înfundării racordului; în acest caz este necesar să se sape și să se desfacă canalul de racord la punctul de legătură, singurul loc pe unde se pot introduce unelte pentru desfundare.

Cînd canalul este așezat la adîncime mare, racordarea se face prin cămin de rupere de pantă, așezat cît mai aproape de punctul de intersecție.

#### 4.13. CONSTRUCȚII PENTRU VENTILAȚIA REȚELEI DE CANALIZARE

În spațiul de deasupra canalelor se acumulează numeroase gaze care se degajă din apele de canalizare. Unele din acestea pot produce coroziunea materialelor din care este executată rețeaua, altele pot produce explozii, îmbolnăvirea muncitorilor care deservesc rețeaua etc.

În tabela 4.2 sînt date cîteva din gazele de canal, care în contact cu aerul pot produce explozii, dacă se găsesc în procente arătate în tabelă. În tabela 4.3 sînt date o serie de gaze de canal, care pot fi toxice pentru personalul de exploatare a rețelei. Gazele menționate se degajă ca rezultat al fermentării nămolului depus pe radierul canalelor.

Îndepărtarea acestor gaze se realizează printr-o bună aerisire a rețelei de canalizare. Aerisirea se poate face prin construcțiile existente (cămine, guri de scurgere, deversoare etc., neetanșeitățile la capace ajutînd la aerisire),



TABELA 4.2

Procente de gaz care pot produce explozii

Felul gazului	Conținutul de gaz în aer (%)
Benzină, benzol	1,0 — 1,4
Oxid de carbon	circa 16,5
Acetilenă	circa 3,0
Metan	circa 6,0
Gaz de iluminat	7 — 8
Hidrogen sulfurat	0,1

TABELA 4.3

Gaze toxice de canal pentru personalul de exploatare

Felul gazului	Conținutul de gaz (%) care:		
	in timp de 0,5—1,0 ore poate produce moartea	in timp de 0,5—1,0 ore periclitează viața	in timp de 6 ore au'dă simptome importante
Hidrogen sulfurat	0,039	0,03	0,0078
Benzină	1,08	0,93	0,16
Benzol	0,84	0,70	0,14
Metan	puțin otrăvitor		
Acid carbonic	4,53	3,03	0,505
Oxid de carbon	0,16	0,12	0,008
Gaz de iluminat	corespunzător conținutului de monoxid de carbon în stare pură sint puțin otrăvitoare		
Acetilenă			
Clor	0,0031	0,0016	0,0001

instalațiile interioare (în special prin coloanele de ventilație) și prin construcții amenajate în acest scop.

În ceea ce privește circulația aerului prin canale, trebuie precizat că aceasta se realizează de cele mai multe ori în același sens cu direcția de curgere a apei de canalizare. Diferența de temperatură între spațiul din interiorul canalului și exterior influențează în mare măsură circulația gazelor. Astfel, la evacuarea gazelor prin intermediul instalațiilor din clădiri, datorită temperaturii mai ridicate a aerului din aceste instalații, se formează o circulație dinspre canalul de stradă spre spațiul din interiorul conductelor și apoi în exterior. O circulație asemănătoare este justificată și în cazul celorlalte construcții menționate. Vântul contribuie pozitiv la evacuarea gazelor de canalizare; el produce un fel de absorbție a gazelor care au pătruns în coloanele de ventilație.

*Bornele de aerisire* sînt construcții obișnuite ce se execută pentru aerisirea rețelei. Bornele se așază pe trotuare la cîteva sute de metri una de alta (fig. 4.57) și sînt legate de obicei la cămine. În punctele expuse inundației, bornele sînt prelungite pe stîlpi pînă la o înălțime corespunzătoare.

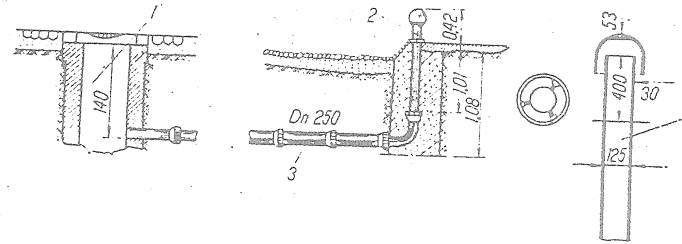


Fig. 4.57. Borne de aerisire:

1 — cămin; 2 — borna propriu-zisă; 3 — racord.

Deoarece în cele mai multe cazuri s-a constatat că aerisirea rețelei, respectiv îndepărtarea gazelor, se face în condiții satisfăcătoare prin construcțiile curente ale rețelei sau prin instalațiile din clădiri, în ultimul timp, bornele de aerisire sînt folosite numai la sectoarele colectoarelor cu adîncimi mari față de nivelul terenului, la căminele de rupere de pantă, de asemenea cu adîncimi mari, și în general acolo unde se consideră că ventilația nu se produce fără aceste construcții speciale.

## Capitolul 5

### MATERIALE ȘI PREFABRICATE FOLOSITE ÎN REȚEAUA DE CANALIZARE

Canalele folosite în rețeaua de canalizare, pot fi închise și deschise.

*Canalele închise* se execută din: beton simplu (STAS 816-71); beton armat centrifugat; beton precomprimat (STAS 7039-71); gresie ceramică (STAS 1743/1-4-70); gresie ceramică antiacidă (STAS 4234/1-7-69); azbociment (STAS 7345-75); fontă (STAS 1675-74 și 1674-74); policlorură de vinil (STAS 6675-76); țevi din oțel (STAS 7656-76 și 7657-71) etc.

*Canalele deschise* pot fi cu taluzuri înierbate, cu taluzuri brăzduite, cu pereu uscat din piatră, cu pereu din piatră cu mortar de ciment, cu pereu din dale de beton, din zidărie de cărămidă, din zidărie de piatră cu mortar de ciment, din beton simplu, din beton prefabricat.

#### 5.1. CONDIȚII CERUTE MATERIALELOR FOLOSITE ÎN REȚEAUA DE CANALIZARE

Pentru o bună funcționare și exploatare a rețelei de canalizare, materialele folosite, precum și prefabricatele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să reziste din punct de vedere mecanic sarcinilor permanente și accidentale;

- să fie impermeabile pentru a nu permite infiltrarea (din exterior în interiorul canalului), cât și exfiltrarea (din interior în exteriorul canalului) apelor;
- să reziste la coroziunea apelor agresive exterioare și interioare, precum și la acțiunea curenților vagabonzi;
- să reziste la ape cu temperaturi mai mari ca  $40^{\circ}\text{C}$  (cazul apelor provenite de la industrii);
- să reziste la acțiunea de eroziune datorită particulelor solide antrenate de apele uzate;
- să aibă o suprafață interioară cât mai netedă, pentru ca circulația apei să se facă fără rezistențe mari;
- să aibă un cost cât mai redus;
- să se poată lucra cât mai ușor, adaptându-se metodelor rapide de construire a canalizării.

Cele mai folosite materiale în construcția rețelei de canalizare sînt: betonul, betonul armat, gresia ceramică, gresia ceramică antiacidă, azbocimentul, tuburile din fontă și oțel etc.

Cele mai rezistente materiale (tuburi) la ape acide sînt tuburile din gresie antiacidă; la ape slab acide ( $\text{pH} = 5-6$ ) se folosesc tuburi ceramice și de azbociment; pentru ape uzate obișnuite ( $\text{pH} = 7$ ) se folosesc cu prioritate tuburile din beton și beton armat.

Pentru ape slab alcaline ( $\text{pH} = 8-10$ ) se folosesc tuburi din beton, azbociment și ceramică, iar pentru ape puternice alcaline, conducte din fontă și oțel.

## 5.2. TUBURI ȘI PIESE DE CANALIZARE DIN BETON SIMPLU

Tuburile din beton (STAS 816-71) pot fi: cu secțiune circulară cu mufă sau cep și buză, ultimele putînd fi cu sau fără talpă; cu secțiune ovoidală cu cep și buză și cu talpă.

Tuburile cu secțiune circulară și mufă au următoarele diametre interioare: 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1 000 mm, grosimile pereților fiind cuprinse între 22 și 90 mm (fig. 5.1).

Tuburile cu secțiune circulară cu cep și buză, fără talpă au aceleași diametre ca cele cu mufă (în afară de  $D_n = 125$  mm) și aceleași grosimi ale pereților (fig. 5.2).

Tuburile cu secțiune circulară cu cep și buză cu talpă au diametre și grosimi ale pereților asemănătoare cu cele fără talpă (fig. 5.3).

Tuburile cu secțiune ovoidală au următoarele dimensiuni:  $500 \times 750$ ;  $600 \times 900$ ;  $700 \times 1 050$ ;  $800 \times 1 200$ ;  $900 \times 1 350$ ;  $1 000 \times 1 500$  mm. Dimensiunile și grosimile pereților sînt date în STAS 816-71 (fig. 5.4).

Coturile cu mufă, cu sau fără cep și buză au indicate în STAS 816-71, pentru diferite diametre, razele de curbură, grosimile pereților etc. (fig. 5.5).

Ramificațiile pentru tuburi circulare și ovoidale sînt folosite în special pentru legarea la rețea a diferitelor construcții (locuințe, unități industriale etc.) prin intermediul racordurilor (fig. 5.6).

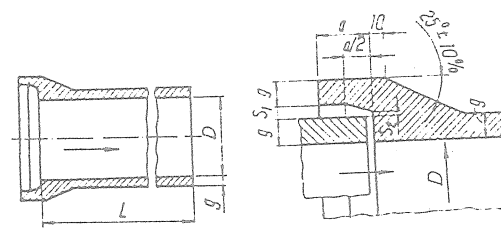


Fig. 5.1. Tuburi cu secțiune circulară și mufă.

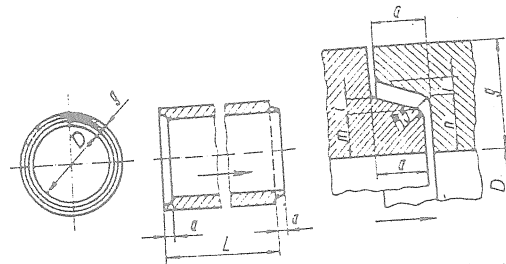


Fig. 5.2. Tuburi cu secțiune circulară, cu cep și buză.

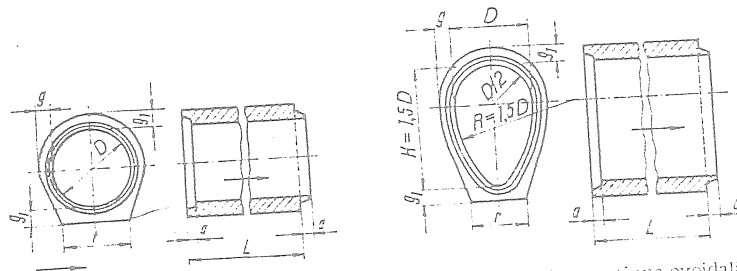


Fig. 5.3. Tuburi cu secțiune circulară, cu talpă, cep și buză.

Fig. 5.4. Tuburi cu secțiune ovoidală.

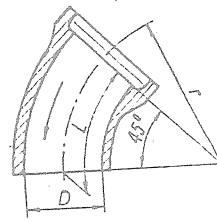


Fig. 5.5. Coturi cu mufă.

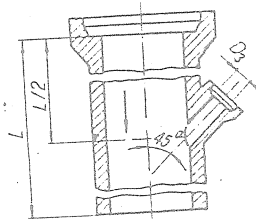


Fig. 5.6. Ramificație pentru tuburi cu secțiune circulară cu mufă.

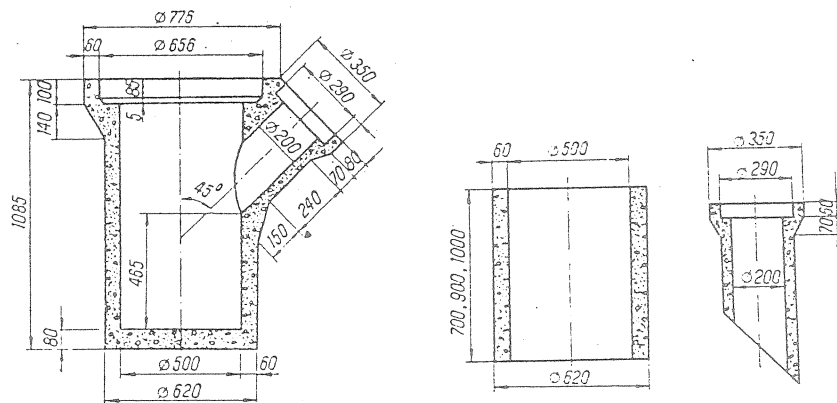


Fig. 5.7. Piese pentru guri de scurgere.

Piesele pentru guri de scurgere sînt prevăzute, de asemenea, în STAS 816-71 (fig. 5.7).

Tuburile sînt supuse la o serie de încercări pentru a le determina *gradul de impermeabilitate*. Valoarea medie a absorbției de apă, determinată sub presiune de 5 m col. H<sub>2</sub>O, nu trebuie să depășească limitele prevăzute de STAS 816-71 referitoare la cm<sup>3</sup> apă absorbită/m lungime de tub întreg și la cm<sup>3</sup> apă absorbită/dm<sup>2</sup> suprafață de încercare pe cioburi de tub (de exemplu, la un tub circular cu  $D_n = 500$  mm, pentru 1 m de tub, absorbția de apă nu trebuie să depășească 270 cm<sup>3</sup>).

O verificare importantă a tuburilor este și cea privind *rezistența la compresie pe generatoare*, STAS 816-71 indicînd sarcinile minime la care trebuie să reziste tuburile (de exemplu, un tub ovoidal 900 × 1 350 trebuie să aibă o rezistență la compresie pe generatoare corespunzătoare unei sarcini minime de 6 800 daN/m).

În ceea ce privește calitatea materialelor, se folosește ciment cu marcă mai mare ca 400; agregatele trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în STAS 1667-76, iar betonul trebuie să aibă marca cel puțin B 250 etc.

În STAS 816-71 sînt date în detaliu condițiile de verificare a tuburilor și metodele respective, precum și modul de marcare, depozitare și transport.

Etanșarea tuburilor cu cep și buză se face obișnuit cu manșon de mortar de ciment, iar a tuburilor cu mufă cu frînghie gudronată și mastic bituminos (fig. 5.8) sau cu mortar de ciment.

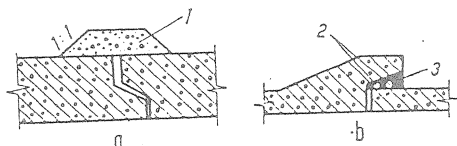


Fig. 5.8. Etanșarea îmbinărilor la tuburi prefabricate din beton:

a — cu manșon de mortar de ciment; b — prin ștemulire cu frînghie gudronată și mastic de bitum;  
1 — mortar de ciment; 2 — frînghie gudronată;  
3 — mastic de bitum.

### 5.3. TUBURI PREFABRICATE, CANALE TURNATE PE LOC ȘI SEMIFABRICATE

*Tuburile prefabricate* sînt de două tipuri: din beton armat centrifugat (STAS 6315-71) și de presiune din beton precomprimat (STAS 7039-71).

— Tuburile din beton armat centrifugat au diametre de 400, 500, 600, 800, 1 000, 1 200, 1 400 mm și lungimi variind între 3 500 și 2 500 mm și se fabrică la Bucov (județul Ploiești).

Presiunile nominale  $P_n$ , care reprezintă presiunile maxime de exploatare (inclusiv lovitura de berbec), variază între 0,5 și 2,0 daN/cm<sup>2</sup>. Îmbinarea tuburilor se face cu mufă, iar etanșarea cu inele de cauciuc (STAS 6907-74) de secțiune circulară.

— Tuburile de presiune din beton precomprimat au diametre de 400, 500, 600, 800, 1 000 și 1 200 mm și lungimi de 5 000 mm și se execută după procedeul „Premo”, la fabricile din București, Craiova, Călărași etc. Presiunile nominale  $P_n$  variază între 1 și 10 at. Îmbinarea tuburilor se face cu mufă, iar etanșarea cu inele de cauciuc (STAS 6907-74) de secțiune circulară.

Standardele tuburilor de presiune prefabricate dau o serie de detalii privind reguli și metode pentru verificarea tuburilor, marcare, manipulare, depozitare și transport.

Uneori, mai rar în prezent, sînt folosite canale prefabricate circulare și ovoidale din beton armat executate în mod obișnuit (fără centrifugare sau comprimare). Canalele prefabricate din beton armat conduc la un consum sporit de armătură, față de canalele monolite din beton simplu sau armat, sau de cele cu boltă prefabricată.

*Canalele turnate pe loc (monolite)* din beton simplu sau armat pot fi de diferite tipuri: circulare, ovoidale, clopot circular, clopot semieliptic etc. Canalele ovoidale se execută din beton simplu; canalele tip clopot se execută din beton simplu pentru secțiuni mici și din beton armat pentru secțiuni mari.

Față de canalele semifabricate, cele turnate pe loc sînt mai avantajoase prin gradul mare de etanșitate ce-l pot realiza, dar au un consum important de materiale pentru cofraje, timp mare de execuție și volum mare de muncă.

*Canalele semifabricate* sînt, ca și cele turnate pe loc, de diferite tipuri: circulare, ovoidale, clopot circular, clopot semieliptic etc. În general comportă un radier turnat pe loc și o boltă prefabricată. Au avantajul unei execuții mai ușoare, în comparație cu canalele monolit. Bolta poate fi executată și din două bucăți (pentru canale de dimensiuni mari); aceasta mărește însă neetanșitatea canalului, în comparație cu cele monolite, dar o micșorează, în comparație cu canalele prefabricate.

La rezemarea pe radier, bolta se așază în scaune speciale; pentru o cît mai bună etanșitate se prevede și un dop de mastic bituminos, peste care

Etanșarea rosturilor dintre bolți se poate face fie prin turnarea unui manșon din mortar de ciment cu dozajul de 450 kg/m<sup>3</sup>, sau cu beton demarcă superioară cu agregat mărunț, fie cu frînghie gudronată și mastic bituminos protejat cu mortar de ciment.

În tabela 5.1 sînt arătate tipurile de canale turnate pe loc și semifabricate, uzuale conform proiectului directiv IPACH.

TABELA 5.1

Tipuri de tuburi turnate pe loc semifabricate (proiect directiv)

Tipul secțiunii canalului	Tipul bolții	Terenuri coezive		Terenuri necozive			
		Radier monolit din:					
		Beton simplu		Beton armat cu armătură din oțel		Beton simplu	
		PC 52	OL 37	PC 52	OL 37	PC 52	OL 37
Circular	Semifabricat din beton simplu	A	C	E	B	D	F
Ovoidal	Monolit — beton simplu/beton armat	H	—	—	G	—	—
	Semifabricat din beton armat	B	D	F	A	C	E
Clopot circular	Monolit — beton simplu/beton armat	D	—	—	D	—	F
	Semifabricat din beton armat	A	B	C	A	B	C
Clopot semieliptic	Monolit — beton simplu/beton armat	D	—	—	D	—	F
	Semifabricat din beton armat	A	B	C	A	B	C

Parte din tipurile din această tabelă sînt date în figurile 5.9 (canal circular semifabricat din beton armat, tip C și D); 5.10 (canal ovoidal din beton simplu monolit, tip G și H); 5.11, a (canal clopot circular semifabricat din beton armat, tip B) și 5.11, b (canal clopot semieliptic semifabricat din beton armat, tip B, C).

La canalele ovoidale, în prezența unei pînze de apă subterană se va prevedea un dren sub radierul canalului.

La alegerea tipului de canal trebuie să se țină seama de:

— lungimea canalului, care poate impune soluții cu elemente de construcție industrializabile în cazul sectoarelor de lungime mare, sau soluții

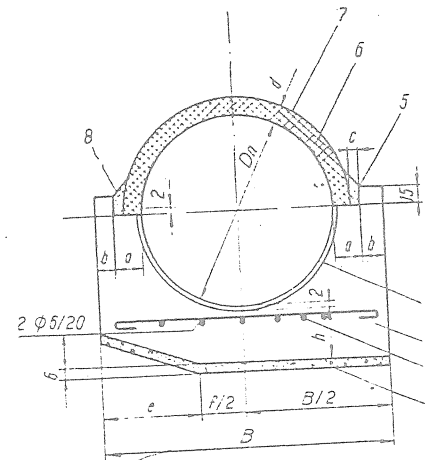


Fig. 5.9. Canal circular semifabricat din beton armat, tip C și D:

1 — beton de egalizare; 2 — armătura  $\varnothing 6/20$ ; 3 — beton armat B 150; 4 — tencuială sclivisită 2 cm; 5 — mortar de ciment mat; 6 — boltă prefabricată din beton armat B 250; 7 — strat de bitum; 8 — mortar de poză.

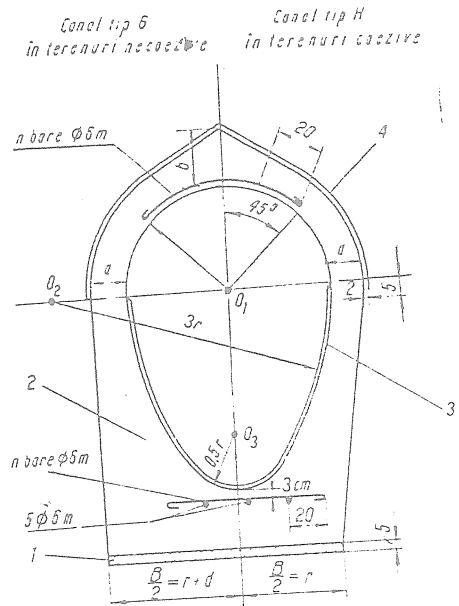


Fig. 5.10. Canal ovoidal din beton simplu, tip G și H:

1 — beton de egalizare; 2 — beton simplu B 150; 3 — tencuială sclivisită 2 cm; 4 — tencuială drișcuită 2 cm și strat de bitum.

excepționale în cazul unor sectoare scurte. Datorită posibilităților mari de amortizare, cofrajele pneumatice sau glisante pot conduce la soluții foarte economice în cazul canalelor lungi;

— dimensiunile canalului în secțiune transversală; în general se utilizează canale prefabricate pentru dimensiuni avînd diametrul sub 600 mm, respectiv 80 x 120; peste aceste dimensiuni se utilizează canale prefabricate, semifabricate sau turnate pe loc;

— natura terenului de fundație și în special prezența apei subterane este uneori hotărîtoare în ceea ce privește alegerea tipului de canal. Dacă apele freatice sînt în cantități importante, se execută canale turnate pe loc, pentru a evita infiltrarea și deci transportul unor mari cantități de apă subterană prin canal, ceea ce ar duce la mărirea secțiunii canalului. De asemenea, exfiltrarea apei poate conduce uneori la infectarea stratului acvifer, iar în terenuri macroporice, la degradarea canalului; de aici necesitatea de a executa canale cît mai etanșe;

— rapiditatea în execuție poate impune uneori soluții speciale, legate de circulație, rezistența unor construcții etc.;

— sarcinile care acționează asupra canalului.

## 5.4. TUBURI DIN FONTĂ

Tuburile din fontă cu mufă (STAS 1674-74) și cu flanșe (STAS 1675-74) sînt folosite în special la construcțiile anexă rețelei de canalizare, în stațiile de pompare, pentru sifoane, cămine de rupere de pantă, sarcini exterioare mari, terenuri alunecătoare.

Presiunile nominale la ambele tipuri de tuburi sînt de 10 daN/cm<sup>2</sup>. Diametrele standardizate sînt: 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1 000 mm; lungimile variază între 4 000 și 6 000 mm.

Etanșarea tuburilor cu mufă se face cu frînghie gudronată și plumb, iar a celor cu flanșe cu garnituri de cauciuc conform STAS 1773-76.

## 5.5. ȚEVI DIN OȚEL

Țevile din oțel sînt folosite pentru presiuni mai mari ca 10 at, pentru traversări de râuri, căi ferate, șosele, în stațiile de pompare, în regiuni cu grad mare de seismicitate, în terenuri puțin stabile etc. Țevile din oțel sînt de două tipuri: cu sudură și fără sudură.

Țevile din oțel sudate longitudinal, pentru instalații (STAS 7656-76), au diametre exterioare de 10—150 mm și lungimi de 4—7 m. Îmbinarea țevilor se face prin sudură sau cu manșon filetat.

Țevile din oțel sudate longitudinal, pentru construcții (STAS 7657-71), au diametre exterioare de 16—114 mm și lungimi de 4—8 m; îmbinarea țevilor se face prin sudură.

Țevile din oțel sudate elicoidal, pentru conducte (STAS 6898-68), au următoarele diametre exterioare: 521, 620, 720, 820, 920, 1 020 mm și lungimi de 6—16 m. Îmbinarea țevilor se face prin sudură, capetele fiind prelucrate la un unghi de  $30 \pm 5^\circ$  față de un plan perpendicular pe axa țevii.

Țevile din oțel fără sudură laminate la cald, pentru construcții (STAS 404-71), au diametre exterioare de 25—530 mm și lungimi de 4—12,5 m. Îmbinarea țevilor se face prin sudură, capetele țevilor putînd fi, la cerere cu capetele lărgite sau îngustate precum și cu capete calibrate.

Țevile din oțel fără sudură, trase sau laminate la rece, pentru construcții (STAS 530-71), au diametre exterioare de 4—200 mm și lungimi de 1,5—8 m. Îmbinarea tuburilor se face prin sudură, capetele putînd fi teșite.

Țevile sudate sînt folosite pentru presiuni de 20—25 at, iar cele fără sudură, laminate, pentru presiuni de 25—60 at.

Țevile sînt protejate de obicei la exterior prin bitumare, la cererea beneficiarului putîndu-se stabili condiții speciale de protecție.

Țevile din oțel sînt supuse aproape în toate cazurile la coroziune, fie la interior, fie la exterior. Acest fenomen duce la producerea de defecte de etanșitate și apoi la avarii cu pierderi importante de apă, la sporirea rugozității interioare a peretelui, ceea ce mărește rezistența hidraulică și micșorează capacitatea de transport a conductei, deci la scurtarea duratei de funcționare a conductei.

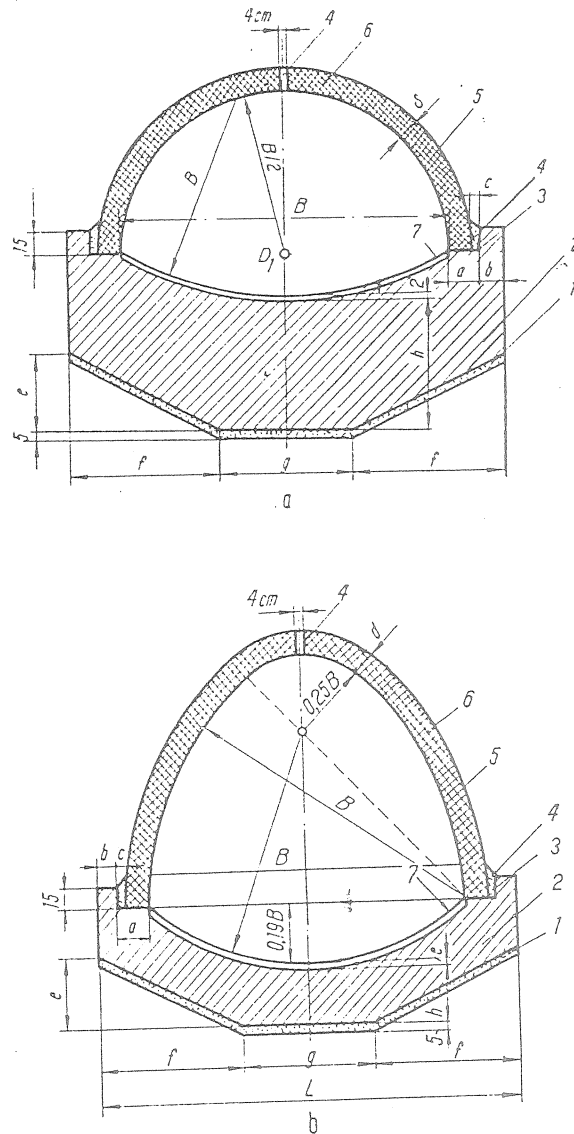


Fig. 5.11. Canal clopot semifabricat din beton armat:  
a — circular tip B; b — semieliptic tip B și C; 1 — beton de egalizare; 2 — beton armat B 150; 3 — mortar de poză; 4 — mortar de ciment matat; 5 — strat de bitum; 6 — boltă prefabricată din beton armat B 250; 7 — tencuială sclivisită.

Coroziunea poate fi: *chimică*, fenomenul desfășurându-se la contactul metalului cu gaze uscate și soluții care nu conduc curentul electric, *electrochimică*, fenomenul desfășurându-se la suprafața metalului în contact cu soluții de electroliți, în condițiile trecerii curentului electric generat de procesele electrochimice ce se produc la limita dintre cele două faze și *electrocoroziunea* sau *coroziunea*, produsă de curenții de dispersie (curenți exteriori sau curenți vagabonzi), care se desfășoară tot după mecanismul electrochimic. Acest ultim tip de coroziune apare curent în vecinătatea căilor de transport cu tracțiune electrică, la care închiderea circuitului se face prin pământ.

Coroziunea conductelor poate fi redusă prin îmbunătățirea calității metalului, aplicarea de straturi izolatoare la exterior și interior, protecția catodică, canalizarea (drenarea) curenților electrici de dispersie (vagabonzi) etc. În general se procedează la izolarea conductelor și ca măsură suplimentară la protecția catodică.

*Izolația exterioară* a țevilor de oțel se face cu un strat de grund și 1—3 straturi de bitum cu câte o înfășurare exterioară de protecție, din pânză de iută, cînepă sau bumbac etc.

*Izolația interioară* se face cu lac bituminos, cu un strat de masă plastică, prin cauciucare și mai rar cu straturi de zinc, cupru etc.

*Protecția catodică* (STAS 7335/9-71) constă din introducerea unui curent electric în direcția sol-conductă, întreaga suprafață a conductei transformându-se în catod. Protecția se datorește fenomenului de polarizare catodică, potrivit căruia hidrogenul se depune pe catod și formează un film protector care izolează conducta față de pământ, împiedicînd procesul de coroziune.

## 5.6. TUBURI DIN AZBOCIMENT

Tuburile din azbociment sînt fabricate dintr-un amestec intim și omogen cuprinzînd în special ciment și fibre de azbest în prezența apei, cu excluderea materialelor care ar putea să compromită în timp calitatea tuburilor.

Conform STAS 7345-75, tuburile se clasifică în funcție de presiunea hidraulică de încercare, care reprezintă dublul presiunii nominale, în două serii (cu 6 clase la seria întâi și 5 clase la seria a doua). Presiunea nominală este cuprinsă între 0,25 și 1,5 N/mm<sup>2</sup>.

Îmbinarea tuburilor se face cu mufe, iar etanșarea cu inele de cauciuc (STAS 6907-74).

Diametrele nominale variază între 80 și 2000 mm; lungimea minimă a tuburilor este de 3,0 m, iar cea maximă de 6,5 m.

Tuburile se încearcă la presiunea hidraulică interioară, la spargere, la presiunea hidraulică exterioară, la rupere prin strivire, la încovoiere generală și se verifică rectiliniaritatea.

Tuburile din azbociment sînt folosite pe tronsoanele unde trebuie evitată infiltrația și exfiltrația, în incintele întreprinderilor care evacuează ape acide, la conductele de refluxare etc. Deoarece sînt puțin rezistente la lovire, trebuie manipulate cu grijă și folosite numai acolo unde nu sînt supuse la sarcini importante.

## 5.7. TUBURI ȘI PIESE DE LEGĂTURĂ DIN GRESIE CERAMICĂ ȘI GRESIE CERAMICĂ ANTIACIDĂ

Tuburile din gresie ceramică și piesele de legătură din gresie ceramică și gresie ceramică antiacidă sînt folosite pentru evacuarea apelor de canalizare cu conținut de acizi și alcalii.

Tuburile și piesele de legătură din gresie ceramică (STAS 1743/1-4-70) sînt prevăzute la unul din capete cu mufă; interiorul mufei și partea superioară a capetelor fără mufă sînt prevăzute cu caneluri.

Diametrele tuburilor din gresie ceramică sînt: de la 75 pînă la 1 000 mm, lungimile variînd între 1 000 și 1 500 mm.

În figura 5.12 sînt date ramificațiile uzuale pentru tuburile de gresie ceramică, dimensiunea cea mai mare fiind 400/200 mm, iar în figura 5.13 coturile uzuale, dimensiunea cea mai mare fiind  $D_n = 400$  mm.

Tuburile și piesele de legătură sînt verificate ca dimensiuni, aspect, impermeabilitate, capacitate de absorbție a apei, rezistență la șoc, la compresiune (STAS 1743/1-4-70) și hidraulică (STAS 3051-68).

Tuburile și piesele de legătură din gresie ceramică antiacidă au diametre între 25 și 300 mm și lungimi de 500—1 000 mm (STAS 4234-69).

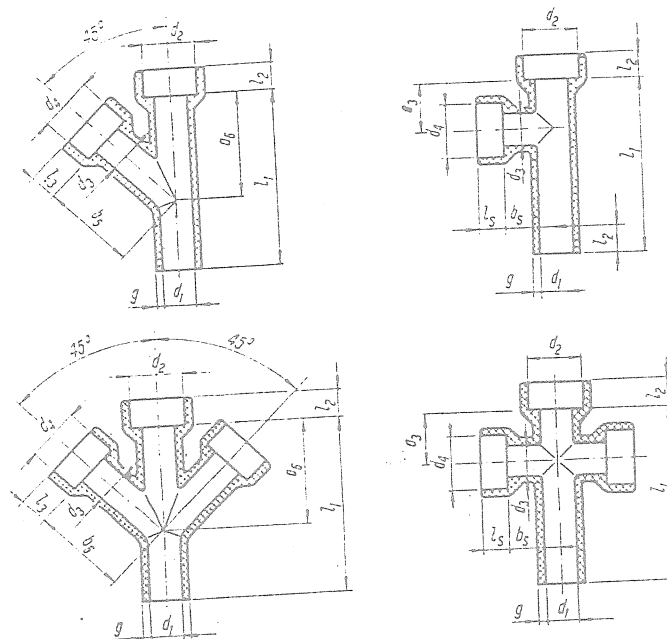


Fig. 5.12. Ramificații uzuale din gresie ceramică.

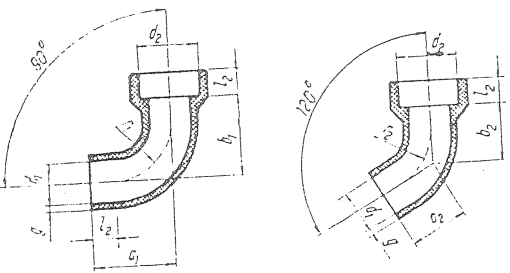


Fig. 5.13. Coturi uzuale din gresie ceramică.

Piesele de legătură constau din coturi cu mufă cu flanșă (90 și 135°), ramificații simple cu mufă la 90 și 45°, reducții cu mufă sau cu flanșă, teu cu flanșă, ramificație dublă cu mufă, cruce cu flanșă etc.

Tuburile și piesele de legătură din gresie ceramică anti-acidă sînt verificate în aceleași condiții ca și cele din gresie ceramică.

### 5.8. ȚEVI DIN MATERIAL PLASTIC

Țevile din material plastic au o aplicare din ce în ce mai largă, dat fiind avantajul pe care-l prezintă acest material: greutate specifică și rezistență hidraulică redusă, rezistență mecanică ridicată, îmbinare ușoară etc.

La noi în țară se fabrică țevi de policlorură de vinil neplastifiată (STAS 6675/1-8-76), recomandate pentru ape de canalizare necorozive; acestea sînt de patru tipuri:

- tip 1 pentru presiuni de  $2,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , de culoare neagră;
- tip 2 pentru presiuni de  $4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , de culoare bej;
- tip 3 pentru presiuni de  $6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , de culoare cenușie;
- tip 4, pentru presiunea nominală  $10 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , culoare cenușie.

Lungimea tuburilor este de 4—6 m, iar diametrul 10—400 mm.

Îmbinarea țevilor se face prin lipire cu adeziv în mufe și prin sudură. La tipul de țevi fabricate la noi în țară îmbinarea se face prin lipire cu adeziv în mufe.

Verificarea țevilor se face ca: dimensiuni, aspect și culoare, dimensiuni și culoare după încălzire, absorbție de apă la fierbere, rezistența la presiunea hidraulică interioară, determinarea rezistenței la șoc și determinarea toxicității.

În ultimul timp au căpătat o deosebită dezvoltare tuburile din materiale plastice armate; din această categorie fac parte și tuburile și fittingurile ROPAFS „poliester armat cu fibre din sticlă”, care sînt executate din materiale plastice termorigide, sau din rășini sintetice cu o armătură din fibră, conținînd în unele cazuri și o umplutură minerală. Tuburile ROPAFS au remarcabile proprietăți fizico-mecanice și deosebite rezistențe chimice la majoritatea mediilor agresive; tuburile sînt executate de M.I.C.

Canalele deschise sînt folosite în general pentru transportul apelor meteorice și al altor ape convențional curate. Ele se construiesc sub formă de rigole, șanțuri și canale deschise.

Rigolele sînt folosite pentru transportul apelor meteorice colectate de pe străzi (v. fig. 3.17).

Șanțurile, canale săpate în pămînt, neperreate de cele mai multe ori, au drept scop colectarea apelor meteorice din extravilan. Forma lor obișnuită este trapezoidală, mai rar triunghiulară. Înclinarea taluzurilor depinde de natura terenului, de obicei 1 : 1,5 în terenuri coezive.

Canalele deschise (v. fig. 3.11—3.16) transportă debite de apă de ploaie importante.

## Capitolul 6

### EXECUTAREA REȚELEI DE CANALIZARE

Executarea rețelei de canalizare reprezintă una din operațiile dificile din cadrul construcțiilor edilitare, necesitînd volume mari de lucrări, a căror realizare angajează importante cantități de materiale și forțe de muncă cu calificare deosebită.

Canalele se execută din aval spre amonte, deoarece în acest fel orice tronson terminat poate fi dat imediat în funcțiune și folosit în același timp și în cadrul execuției rețelei, îndeosebi pentru evacuarea apelor subterane.

#### 6.1. LUCRĂRI PRELIMINARE

În proiectul rețelei de canalizare, este inclus și proiectul de organizare a execuției lucrărilor.

Proiectul de organizare a lucrărilor are drept scop:

— stabilirea celor mai bune metode de execuție a rețelei de canalizare, cu folosirea intensivă a utilajelor necesare, a micilor mecanizări și a sculelor speciale, aplicînd tehnica avansată și metoda de lucru în flux continuu, în vederea industrializării acestor lucrări;

— stabilirea unui plan calendaristic rațional de eșalonare a execuției lucrărilor, pentru respectarea termenelor de dare în folosință a fiecăreia din principalele părți ale lucrării. Din planul calendaristic trebuie să rezulte o folosire cît mai uniformă a mijloacelor de producție;

— organizarea rațională a teritoriului șantierului pentru asigurarea legăturilor prin folosirea căilor de comunicație și a instalațiilor provizorii de deservire;

terminarea necesarului (materiale, utilaje, forțe de muncă) și staționarea necesară a mijloacelor pentru executarea la timp a lucrărilor necesare și a surselor de aprovizionare a șantierului cu electrică, aer comprimat etc.;

stabilirea naturii, volumului și programului de executare a construcțiilor necesare și a costului lor, ținând seama de folosirea resurselor locale. Lucrările începe prin recunoașterea traseului canalului și în primire de către constructor, de la beneficiar, a reperelor lucrării, pe teren de către acesta, conform proiectului. Dacă se consideră că la această lucrare participă și proiectantul. În lista reperelor lucrării se predă executantului intră:

reperele de planimetrie, care servesc pentru fixarea virfurilor de unghi ale liniamentelor, racordurilor de colectoare, poziției stațiilor de pompare, ale căminelor, gurilor de zăpadă etc.;

reperele de nivelment. Operarea lucrării va fi realizată, după importanță, prin borne și țărushi care permit materializarea traseelor și amplasamentelor lucrării ca planimetrie și nivelment. Executantul, cu ocazia luării în primire a reperelor, va verifica exactitatea plantării reperelor conform proiectului, semnând eventualele nepotriviri.

Operarea lucrării se începe prin pichetarea axei canalului și a punctelor caracteristice; se execută apoi un nivelment de precizie, în raport cu reperelor topografice permanente existente sau realizate cu prilejul lucrărilor de nivelment.

Pentru execuția canalului și în special pentru amplasarea lui pe axul necesar și la cotele respective, se execută la distanțe de 40—60 m și în punctele caracteristice construcția din figura 6.1, de preferință în dreptul țărșurilor de ax (pichetilor). De o parte și de alta a țărșurilor de ax se bat doi stâlpi de lemn, în care se prinde o scîndură orizontală numită *riglă*. Stâlpii se așază la distanțe de 70—80 cm de marginea tranșeei și trebuie să rămână nemișcați pînă la sfîrșitul lucrării. Lateral, la o distanță de circa 30 cm (în exterior) de unul din stâlpi, se așază repere fixe alcătuite dintr-un țărș de nivelment, incastrat într-o fundație de beton și care poate rămîne și după terminarea canalului. Țărșul are deasupra o placă metalică pe care se așază mira. Se execută apoi un nou nivelment de precizie pe țărșii de nivelment (repere fixe), notîndu-se cotele absolute (față de nivelul Mării Negre) într-un carnet de nivelment.

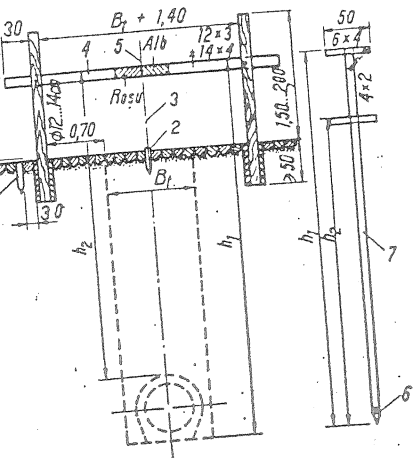


Fig. 6.1. Construcție auxiliară necesară execuției canalelor:

1 — țărș de nivelment  $\varnothing$  4—5 cm; 2 — țărș de axă; 3 — axa canalului; 4 — riglă; 5 — cui; 6 — sabot; 7 — vizieră  $8 \times 6 - 10 \times 6$ .

Cu ajutorul datelor de nivelment se așază riglele, astfel încît să se asigure un plan paralel cu panta minată de fețele superioare ale acestora să constituie un plan paralel cu panta canalului, respectiv cu toate elementele canalului (săpătură, radier, creastă). Riglele sînt date la rîndea pe toate fețele; după așezarea lor la cota respectivă, cu ajutorul firului cu plumb, se ridică *axul* de pe țărșul de ax și se marchează pe riglă printr-un cui bătut pe muchia superioară a acesteia. În acest fel, se materializează punctele de pe axul longitudinal al canalului. Acesta se verifică prin operații topografice, aducîndu-se totodată eventuale corecții, impuse de inexacta transpunere pe țărșii. De o parte și de alta a axului, rigla se colorează pe circa 50 cm în roșu și alb, culorile alternînd pe cele două fețe ale riglei și pe riglele așezate pe ax. Linia de separație între cele două culori marchează axul canalului. Axul canalului, marcat prin ciele de pe rigle, trebuie verificat periodic.

## 6.2. EXECUTAREA SĂPĂTURILOR

Executarea săpăturilor se începe prin *desfacerea pavajului* pe lățimi corespunzătoare (minimum 0,60 m de o parte și de alta a tranșeei), astfel încît să se respecte prevederile de protecția muncii. Materialele rezultate din desfacerea pavajului se depozitează în figuri regulate la marginea trotuarului, fără a împiedica curgerea apelor de ploaie prin rigole și la o distanță de cel puțin 0,50 m de marginea săpăturii.

Tranșeele se execută cu *lățimi* minime necesare, cu respectarea condițiilor de execuție a lucrărilor, în funcție de modul de execuție a săpăturilor, de natura terenului și de lățimea exterioară a canalului sau a diametrului exterior al conductei, justificîndu-se în proiect dimensiunile adoptate.

Pentru canale cu secțiune circulară avînd diametrul interior 200—400 mm, executate din tuburi de beton simplu, prefabricate, se dau lățimile maxime ale săpăturii în tabela 6.1. Lățimea tranșeei depinde, în general, de felul terenului, de metoda de săpare (mecanizată sau manuală), de tipul utilajului de săpare și de modul de execuție a sprijinirilor.

TABELA 6.1

Lățimile tranșeei pentru canale circulare (dimensiuni informative)

Diametrul interior al tubului (mm)	Lățimea maximă a săpăturii (m)
200	0,80
250	0,85
300	0,90
400	1,05

Pereții tranșeei se execută vertical sau în taluz, în funcție de natura solului și a spațiului disponibil pentru executarea săpăturilor. La adîncimi mari și în cazul unor condiții hidrogeologice nefavorabile, tranșeele se execută de multe ori combinat: partea superioară mecanizat (în taluz), iar partea inferioară manual (cu pereți verticali).



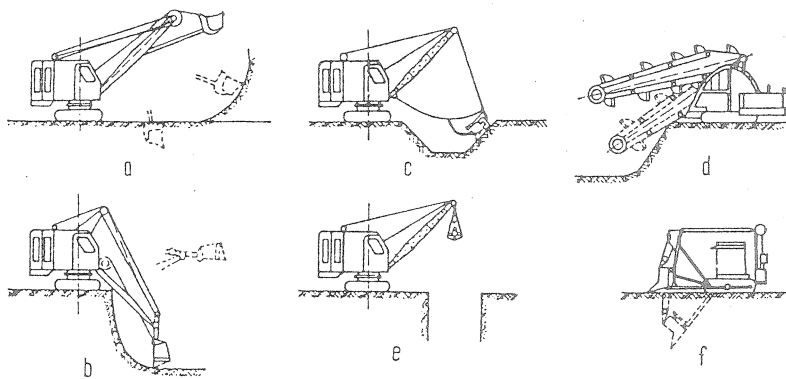


Fig. 6.2. Utilaje pentru săpărea mecanizată.

Executarea săpăturilor (săpărea și îndepărtarea pământului din tranșee) se poate face mecanizat, semimecanizat și manual. La săpărea mecanizată, ultimii 20—30 cm deasupra cotei radierului se sapă manual.

Săpărea mecanizată se execută cu excavatoare universale obișnuite cu cupă de 0,15—0,30 m<sup>3</sup> (fig. 6.2, a) sau cu lingură întoarsă (fig. 6.2, b), cu săpătoare frontale, numite și săpătoare de șanțuri (fig. 6.2, c), cu dragline (fig. 6.2, d), cu graifăre (fig. 6.2, e) sau cu buldozere (fig. 6.2, f).

Săpărea semimecanizată se practică în special pe străzile unde trebuie refăcut canalul și subsolul este parțial ocupat de alte construcții edilitare. În aceste zone se sapă de la caz la caz fie manual, fie mecanic, evacuarea pământului făcându-se cu benzi transportoare așezate pe radierul tranșeei, direct în camioane, ce așteaptă pe mal sau chiar în tranșee. Îndepărtarea pământului din tranșee se poate face și cu macarale pionier sau cu macarale teleferice (portal) cu capacitate de ridicare pînă la 4 t (fig. 6.3), utilaje care pot fi folosite și pentru introducerea tuburilor, betoanelor și altor materiale în tranșee.

Pentru săpături în terenuri foarte tari și tari se folosește ciocanul pneumatic de abataj dotat cu cazma și lopată.

Săpărea manuală se practică din ce în ce mai puțin în prezent; ea își găsește aplicare în cazul tranșeeilor de dimensiuni mici, pentru corectarea săpăturii mecanice, în porțiunile cu rețele subterane numeroase etc. Săpărea se face cu tîrnăcopul și cazmaua, iar îndepărtarea pământului cu lopata. Dacă înălțimea de aruncare a pământului depășește 2—2,5 m se construiesc din 2 în 2 m pe verticală și din loc în loc „poduri” pentru îndepărtarea prin relea de pământului (fig. 6.4).

Pe străzile mai înguste, dacă nu se poate asigura o bandă de cel puțin 4 m pentru circulația vehiculelor, se alege un amplasament la o distanță cît mai mică de centrul de greutate al șantierului, în care se depozitează provizoriu pământul pînă la începerea umpluturii.

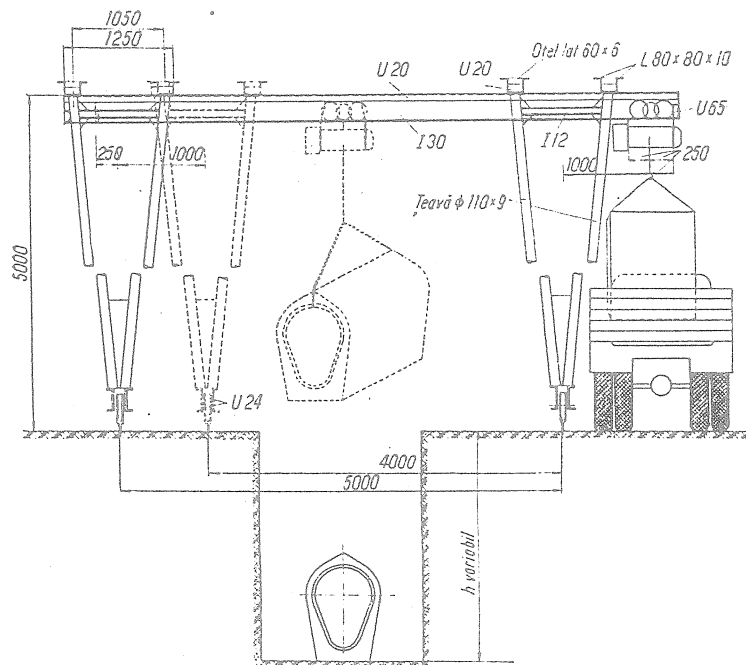


Fig. 6.3. Macara teleferică.

O atenție deosebită trebuie dată asigurării stabilității construcțiilor și instalațiilor învecinate tranșeei, luînd uneori măsuri de consolidare sau protejare, precum și pentru protecția circulației pietonilor și vehiculelor.

Devierea sau suprimarea unor cabluri, conducte etc. învecinate tranșeeilor, se face de către întreprinderile de specialitate prin grija beneficiarului lucrării și în conformitate cu aprobarea dată de Consiliul Popular.

### 6.3. SPRIJINIREA TRANȘEEILOR

De cele mai multe ori, pereții tranșeeilor sînt verticali. Pentru a împiedica degradarea pereților și alunecarea terenului din vecinătatea tranșeei, acestea se sprijină cu ajutorul dulapilor și bilelor de brad sau a sprijinirilor metalice de inventar, funcție de natura terenului.

În terenuri coezive sprijinirea se realizează cu dulapi orizontali (4,5 × 0,25 × 0,05 m) așezați la intervale de 0,5—1,0 m și dulapi verticali (4,5 × 0,25 × 0,05 m) așezați la distanțe de 1,0—1,5 m

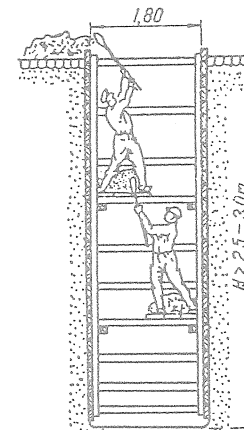


Fig. 6.4. Schema evacuării pământului cu lopata din tranșeele adînci.

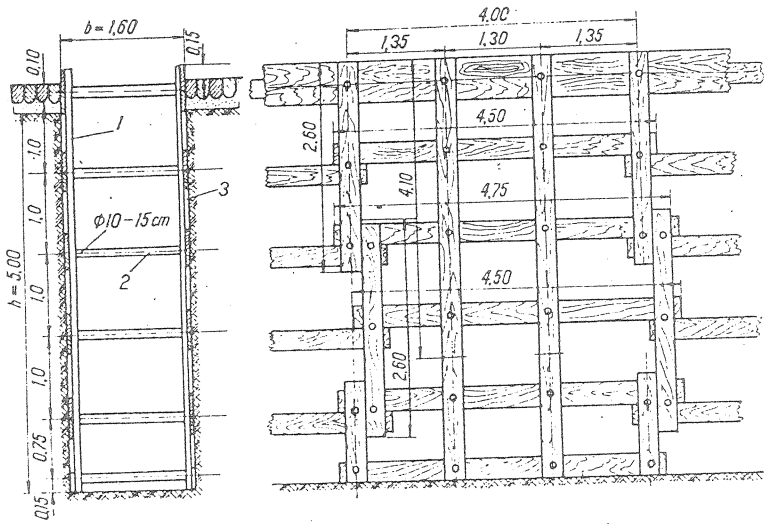


Fig. 6.5. Sprjinirea tranșelor în terenuri coezive:  
1 - dulap vertical; 2 - șpraiț; 3 - dulap orizontal.

(fig. 6.5). Între dulapii verticali se bat bile ( $\varnothing = 0,10 - 0,15$  m) numite șpraițuri la intervale de 0,6—0,8 m, sub ale căror capete se bat bucăți de scîndură pentru a împiedica șpraițul să cadă. În prezent, în locul sprjinirilor care folosesc material lemnos, se folosesc dulapi de metal și șpraițuri metalice de inventar (fig. 6.6). Sprjinirea începe cînd tranșea are o adîncime de 1,0—1,5 m.

În terenuri slab coezive și puțin acvifere, dulapii orizontali se așază unul lîngă altul.

În terenuri acvifere se execută sprjiniiri prin palplanșe (fig. 6.7). În acest scop, după ce s-a ajuns cu săpătura pînă la circa 1,0 m adîncime, se instalează pe fundul săpăturii un cadru de lemn care se sprjină pe piloți așezați la distanță de circa 2 m unul de altul; la interior se așază un alt cadru. Între cele două cadre se bat palplanșe de lemn ( $5,00 \times 0,25 \times 0,05$  m) sau metalice; la început, pentru ghidarea palplanșelor, se montează la înălțimea de 2 m un cadru provizoriu.

Pe măsura avansării săpăturii se bat și palplanșele, iar la distanțe de 70—80 cm se montează la interior un alt cadru. În timpul lucrului palplanșele trebuie să fie încastate pe o înălțime minimă de 0,5 m. Îmbinarea între palplanșe se face prin nut și feder, pentru o cît mai bună etanșare a tranșeei; partea inferioară a palplanșei este ascuțită și uneori se îmbracă cu tablă pentru a pătrunde mai ușor în teren.

Bateria palplanșelor se face manual sau cu berbecul acționat mecanic. După ce s-au bătut palplanșele pe toată înălțimea și se continuă săpătura, se bat din nou piloți pe care se așază un alt cadru și se bat noi palplanșe. Pentru lucrări mai importante, palplanșele din lemn sînt înlocuite cu palplanșe metalice de diferite tipuri.

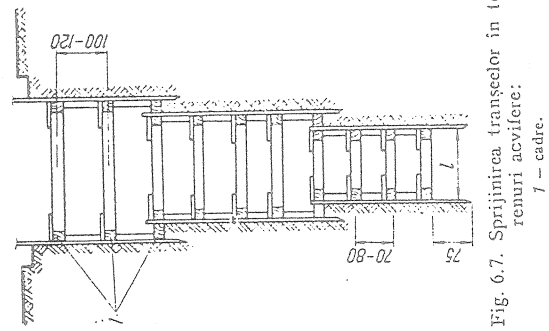


Fig. 6.7. Sprjinirea tranșelor în terenuri acvifere:  
1 - cadre;  
7 - cadre.

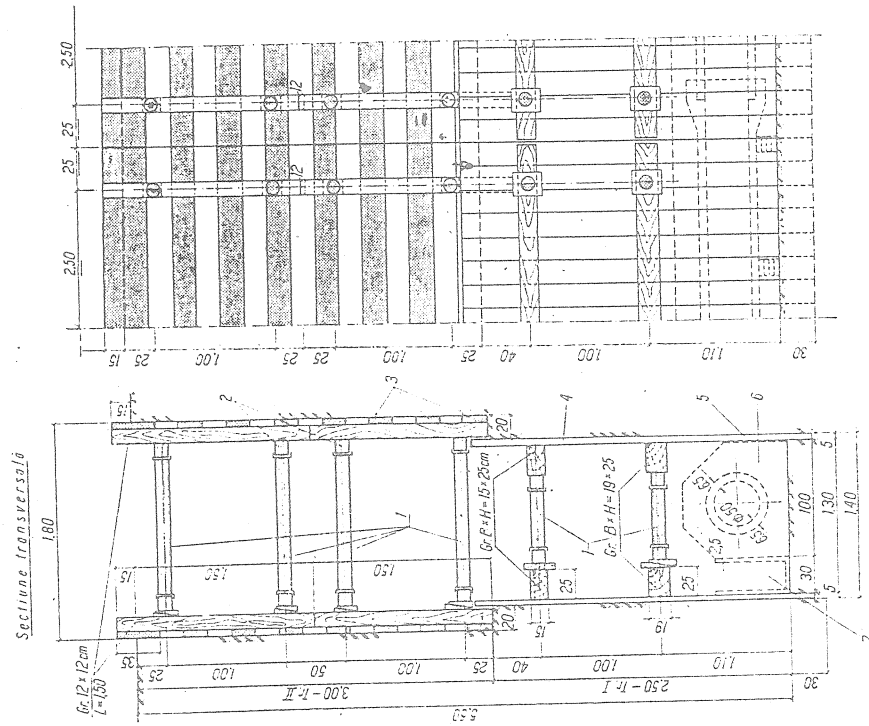


Fig. 6.6. Sprjinirea tranșelor cu piese metalice de inventar:  
1 - șpraițuri metalice de inventar; 2 - bile de completare  $\varnothing 12$  cm; 3 - dulapii metalici orizontali cu interspații de 20 cm; 4 - dulapii metalici verticali  $5 \times 20 \times 300$ ; 5 - carton bitumat așezat vertical cu  $h=0,70$ ; 6 - tub  $D_n=500$ , înglobat în beton B 150; 7 - jgheab din sîndură de 2 cm, căpșușite cu carton bitumat  $25 \times 63$  cm.

Uneori, rețeaua de canalizare trebuie să se execute sub nivelul apelor subterane; în asemenea situație, este necesară executarea de epușmente. Procedeele de execuție ale epușmentelor depind de natura terenului, nivelul apelor subterane, dimensiunile tranșelor etc.

În terenuri cu permeabilitate redusă și cantități mici de apă, pe radierul tranșeei, din loc în loc se fac o serie de gropi, din care cu ajutorul moto-sau electropompelor se evacuează apa.

În terenuri cu permeabilitate mai mare se execută sub viitorul radier al canalului drenuri, de o parte și de alta a acestuia sau în ax. Apa colectată de drenuri, pe anumite tronșoane, este evacuată apoi prin pompare. După terminarea lucrării, drenurile nu sînt dezafectate, ele colectînd în continuare apele subterane, care sînt evacuate apoi în mod natural, în emisar. Aceste drenuri coboară nivelul apei subterane în zona canalului, evitîndu-se astfel, inundarea subsolurilor sau infiltrarea apelor subterane în canal.

Dacă terenurile au permeabilitate mare, pentru a se putea lucra în uscat, se coboară nivelul apei subterane cu ajutorul unor șiruri de puțuri forate ( $\varnothing 250-500$  mm), plasate în lungul tranșeei, de o parte și de alta a acesteia, la 3-10 m distanță de pereți (fig. 6.8).

În ultimul timp, în locul puțurilor forate se utilizează *filtre aciculare*, executate din țevi metalice, de 1 m lungime și 0,05 m diametru, asamblate prin filet, și care au elementul filtrant la partea inferioară. Acesta constă din două țevi concentrice perforate, de 1 m lungime, înfășurate cu plasă metalică; la partea inferioară este prevăzută o bilă-supapă, pentru a antrena particulele fine în timpul epuizării apei. Filtrele se introduc în pămînt, în poziție verticală, pînă la cota prevăzută în proiect, cu ajutorul instalației de pompare, care, împingînd apa și aerul din sol în filtrul acicular, împinge în jos bila sferică și lasă astfel ca apa sub presiune să iasă la exterior. Se

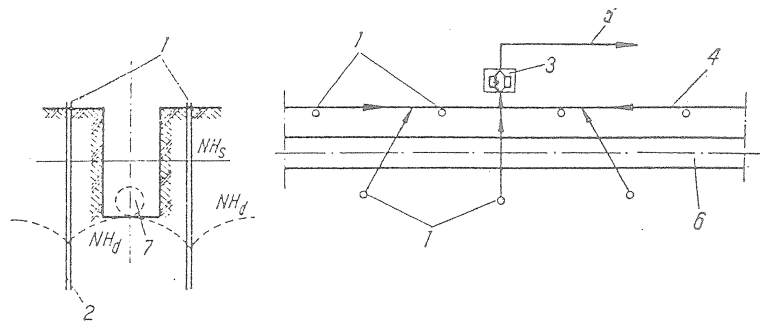


Fig. 6.8. Amplasarea puțurilor pentru epuizarea apei din tranșeele pentru construcția canalelor:

1 — puțuri; 2 — filtrul puțului; 3 — stație de pompare; 4 — conductă de aspirație; 5 — conductă de refulare; 6 — tranșee; 7 — canal.

produce astfel o spălare hidraulică a terenului, materialul dislocat fiind împins la suprafața solului (fig. 6.9).

În spațiul creat în jur, în cazul nisipurilor fine, se introduce pietriș ciuruit pînă la cota inițială a pînzei freatice și apoi se execută un dop de argilă. Puțurile se racordează la o conductă generală așezată paralel și lateral tranșeei, prin intermediul unor manșoane flexibile de cauciuc. Instalația de pompare constă din două electropompe speciale autoamorsate. Pe măsură ce se spală terenul, filtrul acicular pătrunde mai adînc în sol, pînă se ajunge la cota din proiect. După această operație, prin aceleași conducte, se aspiră apa prin filtrul acicular — din sol — pentru a menține coborît nivelul apei subterane și a executa în uscat restul lucrărilor.

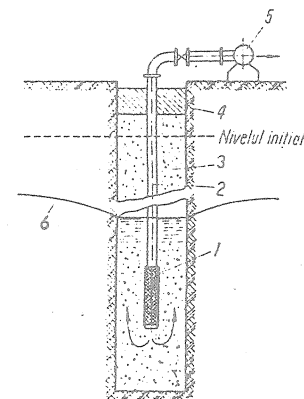


Fig. 6.9. Filtru acicular:

7 — element filtrant; 2 — conductă 50-60 mm; 3 — filtru de pietriș; 4 — dop de argilă; 5 — conductă generală; 6 — nivel hidrodinamic.

## 6.5. MONTAREA TUBURILOR ȘI EXECUTAREA CĂMINELOR

Montarea tuburilor începe prin turnarea fundației căminelor la dimensiunile din proiect; apoi se execută rigola de pe radierul căminului și se montează tuburile care pătrund în cămin. În continuare, se poate executa, în paralel, montarea tuburilor și pereților căminelor. În terenurile necorespunzătoare, trebuie luate măsuri speciale pentru fundare (de exemplu, se bat piloți). După terminarea zidăriei sau montarea tuburilor prefabricate din care este constituit căminul, se rostuieste zidăria cu mortar de ciment, se montează scările, capacele etc.

Înainte de a se monta tuburile se verifică și eventual se corectează radierul tranșeei, cu ajutorul așa-numitei „cruce” (v. fig. 6.1). Aceasta constă dintr-o riglă verticală, a cărei lungime este egală cu distanța dintre fundul săpăturii și muchia superioară a riglei; la partea ei superioară se fixează o altă riglă de 0,5 m lungime, așezată orizontal pe rigla verticală; muchia ei superioară trebuie să corespundă cu muchia superioară a riglelor din construcția din figura 6.1, atunci cînd este așezată vertical pe radierul tranșeei. Sub rigla orizontală este fixată o altă riglă orizontală, muchia superioară a acesteia corespunzînd cu creasta canalului, cînd crucea este așezată vertical pe aceasta.

Pentru verificarea radierului tranșeei se mișcă crucea între două rigle (v. fig. 6.1), astfel încît să se vadă în același plan fața superioară a celor două rigle între care se mișcă crucea și rigla superioară a crucii; în caz de neconcordanță se fac eventuale corectări ale radierului tranșeei. După terminarea acestei operații se începe așezarea tuburilor, verificîndu-se și acestea cu crucea.

În terenuri cu pietrișuri grosiere, marne sau stîncă nu este permisă rezezmarea directă pe sol a tuburilor circulare fără talpă. În asemenea situații,

este necesară executarea unui reazem de nisip, balast (cu granule de maximum 3 cm) sau beton. Reazemul va avea grosimea de cel puțin  $10 + Dn/10$  (cm) pentru nisip și balast și  $5 + Dn/10$  (cm) pentru beton. Contactul dintre reazemul de beton și tub trebuie să fie continuu, fără denivelări, pentru a evita concentrările de eforturi în tuburi.

Lansarea tuburilor în tranșee se poate face cu trepiede de montare a conductelor, macarale portal, tractoare speciale de lansare (pentru tuburi mai mici), automacarale, excavatoare, dragline echipate cu braț de macara. Pentru lansare trebuie să se folosească chingi late; cablurile sau lanțurile pot deteriora stratul superficial.

Îmbinarea și etanșarea tuburilor se face după recomandările din capitolul 4 și „Instrucțiunile tehnice pentru proiectarea și executarea conductelor de apă și canalizare din tuburi de beton, beton armat și gresie ceramică” (CSEAL 1972).

## 6.6. CANALE TURNATE PE LOC

Una din problemele importante ale construcției canalelor turnate pe loc (monolite) sau a celor prefabricate se referă la construcția cofrajelor (fig. 6.10). Acestea, trebuie să fie astfel construite, încât să reziste la sarcinile din timpul

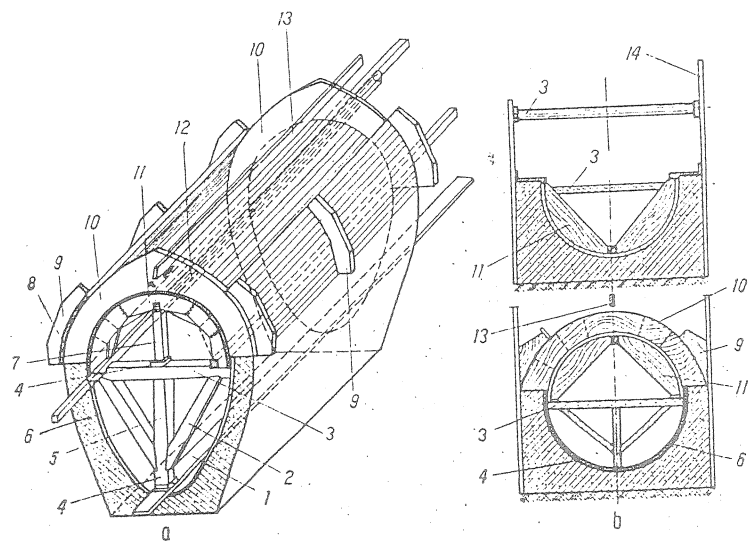


Fig. 6.10. Cofraje pentru executarea canalelor monolite:

a — vedere; b — secțiune; 1 — talpă; 2 — contrafiș; 3 — proptea; 4 — pene; 5 — stîlp; 6 — tencuiială; 7 — pop; 8 — manta exterioară; 9 — coroană exterioară; 10 — tipar de boltă; 11 — coroană interioară; 12 — manta interioară; 13 — dreptar; 14 — căptușeală.

execuției canalului, să asigure după decofrare o suprafață cit mai netedă pentru o bună curgere hidraulică și să se poată utiliza de cit mai multe ori.

În figura 6.10, b sînt arătate două tipuri de cofraje, mai des utilizate. În ultimul timp, pentru realizarea de suprafețe aparente netede și pentru eliminarea tencuielilor, se folosesc panouri de cofraj netede, prefabricate, cum sînt panourile din tablă de oțel, plăcile de placaj tegofilm și plăcile fibrolemnoase dure.

De asemenea, în ultimul timp, pentru canale monolit de dimensiuni mari se folosesc cofraje glisante și pneumatice; la ambele tipuri se toarnă întîi radierul. Cofrajele glisante folosite pentru pereți și radier sînt montate pe un cărucior, care se deplasează pe o cale de rulare așezată pe radier. După 48 h de la turnarea betonului cofrajul este tras de un cablu și așezat pe o nouă poziție.

Cofrajele pneumatice sînt tuburi flexibile cu secțiune circulară, executate din mai multe straturi de pînză specială cauciucată, care se umflă cu aer comprimat. După 24 h de la turnare, cofrajele sînt dezumflate și montate pe o altă poziție, pentru a nu se produce o aderare puternică între cofraj și beton.

După decofrarea canalelor și după aproximativ 20 zile de la turnarea betonului, canalele se verifică în conformitate cu STAS 3051-68.

La canalele nevizitabile se verifică aliniamentele cu ajutorul oglinzilor, iar pantele prin nivelment. La pante se admit abateri de  $\pm 10\%$  față de panta proiectată; la cote, abaterile admise sînt de  $\pm 5$  cm față de cotele proiectate, fără a se depăși toleranța admisă pentru pantă.

La canalele vizitabile se verifică aliniamentele, pantele, dimensiunile interioare ale canalului și calitatea tencuielii; abaterile limită la pante și cote sînt aceleași ca la canalele nevizitabile.

Proba de etanșeitate se execută, de regulă, între două cămine, realizînd în prealabil o serie de lucrări pregătitoare: umpluturi parțiale peste canal, lăsînd îmbinările libere; închiderea etanșă a tuturor orificiilor, blocarea capetelor canalelor etc.

Se umple apoi canalul cu apă pe la capătul aval, evacuînd aerul pe la capătul amonte; se lasă canalul plin cu apă timp de maximum 24 h, pentru a permite absorbția apei de către materialul pereților și evacuarea aerului rămas. Presiunea de probă pentru canalele cu nivel liber de apă, măsurată la capătul aval al tronsonului, se ia egală cu  $5 \text{ N/cm}^2$ . Durata probei este de 15 min; în timpul probei se completează mereu apa pierdută, măsurîndu-se cantitățile adăugate. Pierderile maxime de apă admise pentru canalele circulare și ovoidale sînt arătate în tabela 6.2.

După efectuarea probelor de mai sus se încheie un proces-verbal.

Executarea lucrărilor în condițiile arătate întâmpină uneori dificultăți și de aceea construcția canalelor și chiar utilajul este diferit de cel uzual; în această categorie se încadrează lucrările în tunel, în pământuri macroporice, la traversarea unor cursuri de apă, executate în timp de iarnă etc.

6.8.1. Lucrările în tunel

Lucrările în tunel devin necesare când canalele se construiesc la adâncimi mai mari de 8–10 m, când săpătura deschisă devine neeconomică și când circulația pe strada unde se execută canalul nu poate fi stînjinită. Pentru lucrările în tunel se folosesc în prezent trei metode: minieră, cu scut și prin presarea tuburilor.

La metoda minieră, ca dealtfel la toate cele trei metode, se începe cu executarea unui puț, ale cărui dimensiuni depind în principal de natura utilajului de executare a săpăturii. Deasupra puțului se construiește casa puțului, în care se instalează utilajul de ridicat sau de coborît materialele, echipamentele etc. De la partea inferioară a puțului se începe săparea în tunel a canalului. Sprijinirea pereților se face cu cadre de lemn, beton armat prefabricate sau cadre metalice.

La metoda cu scut nu este necesară sprijinirea pereților, deoarece însuși scutul realizează această operație. Scutul constă dintr-un cilindru metalic cu grosimea peretelui de 20–25 mm și diametrul de 2,5–5,0 m; diametrul scutului folosit la executarea a numeroase canale în București este de 3,10 m, iar lungimea 4,5 m. Scutul este împărțit în trei părți: în partea din față este prevăzut spațiul pentru excavare; în partea centrală se găsesc presele hidraulice care, sprijinindu-se pe canalul executat anterior, împing scutul înainte; în partea din spate se găsește dispozitivul pentru montarea bolțurilor de beton armat — ce constituie pereții canalului (fig. 6.11) — care constă dintr-un vinci centric cu posibilitate de acționare în trei direcții.

Săparea la interiorul scutului se execută manual, pămîntul rezultat transportîndu-se cu vagonete la puțul de evacuare a materialelor. Procesul tehnologic de construcție a canalelor cu ajutorul scutului comportă următoarele operații principale, care împreună constituie un ciclu: săparea pămîntului și evacuarea lui; avansarea scutului cu 50 cm (în etape de 5–20 cm); montarea inelului de bolțari. Pentru etanșarea canalului, între bolțari se introduce mastic bituminos, în grosime de 3 cm. După montarea inelului

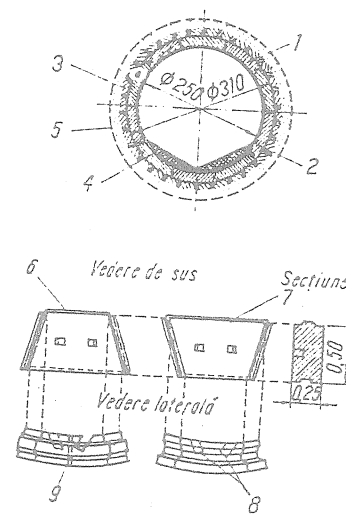


Fig. 6.11. Secțiune transversală printr-un colector cu scut:  
1 — cămășială din bolțari prefabricați; 2 — cămășială secundară torcretată; 3 — zonă de injecție cu mortar; 4 — profil din beton; 5 — virola scutului; 6 — bolțari pană; 7 — bolțari contrapană; 8 — găuri de prindere la montare; 9 — găuri Ø 5 cm pentru injecții.

6.7. EXECUTAREA UMLUTURILOR

Îndepărtarea sprijinirilor din tranșee se face pe măsura efectuării umpluturii, de jos în sus; numai dacă există pericolul degradării malurilor și accidentării muncitorilor care lucrează la umplerea tranșeei, sprijinirile nu se scot din tranșee, parțial sau total.

Umplerea tranșeeilor se face cu lopata pentru volume mici de pămînt, canale de dimensiuni reduse etc.; pentru canale mai mari și atunci când este posibil, umplerea se face cu ajutorul buldozerelor.

Umplerea cu pămînt a tranșeeilor se face în straturi de 0,20 m. Dacă pămîntul se prezintă sub formă de bulgări, aceștia trebuie sfărâmați. În jurul canalului se asigură o umplutură manuală, executată din straturi de circa 10 cm, bine compactate pînă la cel puțin 30 cm deasupra crestei canalului; compactarea peste acest nivel se realizează mecanic, folosindu-se ciocanul bătător (cu greutatea discului 2,7 daN, presiunea de batere 4–6 at), maiuri mecanice (cu greutate circa 100 daN, productivitate 150 m<sup>3</sup>/h, adîncime de compactare 35 cm), maiuri vibrante, cilindru compresor vibrant etc.

După terminarea umpluturii se reface pavajul, cînd este cazul, iar pămîntul excedentar se transportă la exteriorul șantierului.

pe o lungime de 20—25 m, în spatele acestora se injectează mortar de ciment pentru a se face legătura cu terenul. La interior, pe bolțari, se execută o cămășiuială interioară, constând dintr-un strat de beton armat torcretat în grosime de 5 cm. Dacă este necesar se execută și o cunetă de beton.

După terminarea lucrării, puțurile de evacuare a materialelor sînt folosite drept cămine de vizitare, fiind amenajate în acest scop.

În București, între anii 1955—1960, s-au executat canale cu scut hidromecanic, la care săparea s-a făcut hidromecanic.

La metoda cu tuburi de protecție rolul tunelului îl îndeplinesc tuburile de protecție, care sînt împinse înainte cu prese hidraulice.

### 6.8.2. Lucrări în pămînturi macroporice

Realizarea unor rețele de canalizare durabile în pămînturile macroporice, sensibile la înmuiere, depinde în cea mai mare măsură de condițiile de execuție și exploatare, respectiv de măsura în care lucrările de canalizare sînt etanșe și se poate împiedica accesul apelor de suprafață și subterane la fundațiile lor.

Pentru executarea și menținerea în bune condiții a construcțiilor de canalizare executate în pămînturile macroporice, trebuie prevăzute măsuri pentru:

- evitarea infiltrării sau scurgerii apelor de suprafață înainte și după fundarea construcțiilor de canalizare;
- fundarea pe pămînturi consolidate;
- evitarea pierderilor de apă în apropierea construcțiilor supra- și subterane, precum și protecția acestora împotriva infiltrațiilor din canale;
- rezistența suplimentară a canalelor;
- corecta exploatare a canalizărilor.

### 6.8.3. Executarea sifoanelor de canalizare

Executarea sifoanelor de canalizare necesită de cele mai multe ori executarea de lucrări speciale în albia cursului de apă. Dintre metodele de executare a sifoanelor de canalizare se menționează:

— metoda batardourilor, utilizată cînd canalele necesită manoperă chiar pe locul de montare, cum ar fi tuburile de fontă care trebuie îmbinate, canalele din beton turnate pe loc ș.a. În cadrul acestei metode, se construiește la jumătatea cursului de apă un batardou, în care se realizează în uscat săpătura, se montează tuburile etc.; după terminare, se desface acest batardou și se construiește un altul nou pe cealaltă jumătate a cursului de apă, în care se execută cealaltă parte a sifonului;

— metoda lansării conductei poate fi aplicată cînd sifonul se execută din tuburi de oțel și apa nu are adîncime prea mare. Săparea tranșeei se face sub apă, folosind diverse procedee, iar tuburile se lansează în apă cu ajutorul unei ambarcații, unde se face și îmbinarea acestora;

— metoda de deviere a cursului de apă este cea mai comodă în ceea ce privește executarea sifonului, însă aplicarea ei depinde de condițiile locale.

Executarea canalelor în timp de iarnă, în special în perioadele foarte friguroase, necesită luarea de măsuri corespunzătoare pentru a asigura buna executare a unor asemenea construcții.

O primă operație constă în dezghețarea pămîntului cu ajutorul grătarilor de cărbuni. Pentru lucrări mai importante se folosește abur trimis sub nivelul terenului cu ajutorul unor tuburi înfipte în pămînt prin batere. Pentru a se evita înghețarea tranșeei în perioadele cînd nu se lucrează, acestea se acoperă cu rogojini. Tranșeea se sapă pînă la 30—50 cm deasupra cotei radierului; în momentul cînd se hotărăște montarea tuburilor se sapă și cei 30—50 cm, pentru a poza tuburile pe teren neînghețat.

Înainte de folosire, mufele, garniturile etc. se curăță bine de gheață și zăpadă.

Umplerea tranșeei, în special în zona îmbinărilor (în cazul tuburilor de fontă), se face numai cu pămînt neînghețat; pămîntul înghețat poate fi folosit numai după ce s-a asigurat umplutura pe cel puțin 1 m înălțime cu pămînt dezghețat.

La temperaturi sub 0°C nu se fac probe hidraulice.

## 6.9. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Executarea lucrărilor de canalizare se încheie cu recepția acestora. Comisia de recepție este formată din reprezentanți ai beneficiarului, constructorului, băncii de investiții, organelor locale, forului tutelar etc.; la lucrări importante comisia de recepție este numită prin H.C.M. Recepția, în conformitate cu Legea nr. 8/1977 se desfășoară în două etape: recepția preliminară și recepția finală.

Recepția preliminară se face numai după terminarea integrală a lucrărilor de construcții și constă în principal din verificarea tuturor construcțiilor și instalațiilor. Constructorul și beneficiarul trebuie să aibă grijă să prezinte comisiei de recepție proiectele, inclusiv modificările acestora apărute pe parcurs, situația financiară, procesele-verbale de recepție parțială (în special pentru lucrările așa-numite ascunse) și orice alt document care prezintă stadiul lucrării la data recepției. Comisia verifică obiect, cu obiect elaborînd pentru fiecare un proces-verbal în care se menționează dacă lucrarea a fost sau nu recepționată, observațiile comisiei, remediile necesare cu termene de predare etc.

Recepția finală se efectuează la expirarea perioadei de garanție (1 an). Unitatea de construcții-montaj este obligată să semnaleze toate defectele de calitate ivite în perioada de garanție, care nu se datoresc culpei beneficiarului. Prin recepția finală se verifică și se atestă:

— comportarea normală în exploatare în perioada de garanție a obiectului recepționat, inclusiv a lucrărilor aferente;

— efectuarea remedierii defectelor constatate la recepția preliminară sau apărute în perioada de garanție, precum și calitatea lor.

Remedierea defectelor de calitate apărute în perioada de garanție se efectuează de către organizația de construcții-montaj care a executat obiectul recepționat.

# EXPLOATAREA REȚELEI DE CANALIZARE. COSTUL DE PRODUCȚIE AL APEI TRANSPORTATE PRIN REȚEAUA DE CANALIZARE

## 7.1. EXPLOATAREA REȚELEI DE CANALIZARE

Exploatarea rețelei de canalizare se efectuează în unități profilate numai pe asemenea operații. Numărul și calificarea personalului depind, în principal, de mărimea și de numărul de locuitori ai centrului populat. Se poate admite informativ că este necesar: pînă la 5 000 locuitori, 1 tehnician; între 5 000—25 000 locuitori și rețea sub 50 km lungime, 1 tehnician și 1 ajutor; între 25 000—50 000 locuitori și rețea între 50—80 km se organizează o secție de exploatare condusă de 1 inginer; între 50 000—100 000 locuitori se organizează un serviciu de exploatare cu mai mulți ingineri, tehnicieni și muncitori calificați și necalificați; pentru orașe cu peste 100 000 locuitori se recomandă împărțirea personalului pe sectoare de canalizare, prevăzîndu-se cîte 1 om pentru fiecare 1,5 km de rețea; se constată că numărul personalului de exploatare este cu atît mai mare (raportat la kilometrul de rețea) cu cît centrul populat este mai mare.

Personalul de exploatare trebuie să asigure: controlul periodic al rețelei, spălarea și curățirea rețelei și efectuarea lucrărilor de reparații.

Controlul periodic al rețelei constă în efectuarea de verificări interioare și exterioare ale rețelei, în vederea unei bune funcționări. Controlul exterior constă în verificarea căminelor (de exemplu, funcționarea în bune condiții a capacelor), gurilor de scurgere (dacă ramele sau grătarele sînt sparte sau deplasate), pavajelor din jurul obiectelor de canalizare, plăcilor indicatoare, stațiilor de pompare etc.

Controlul interior constă de asemenea în verificarea căminelor (scările, tencuiala etc.), gurilor de scurgere, canalelor, stațiilor de pompare etc., stabilindu-se totodată și necesitatea unor reparații. La canalele vizitabile controlul interior se face prin deplasarea de-a lungul lor a echipei de control; la cele nevizitabile, verificarea se face cu ajutorul oglinzilor montate în căminele de vizitare. În prezent, controlul interior se realizează cu mijloace moderne (se folosesc camere de luat vederi pentru televiziune). La sifoane sau conducte de refulare verificarea constă în proba de funcționare a pieselor anexă (vane, ventile de aerisire ș.a.). La stațiile de pompare mecanice de tură trebuie să controleze continuu funcționarea pompelor, conductelor, dispozitivelor de măsură și control etc.

Tot în cadrul controlului periodic se urmărește buna funcționare a aparatelor de înregistrare a debitelor, precum și aparatele de luarea probelor automate și proporționale din diferite puncte ale rețelei; rezultatele măsurărilor și analizelor de apă se trec în registre speciale.

Spălarea și curățirea rețelei de canalizare sînt două operații foarte importante pentru buna funcționare a rețelei.

— Spălarea se face prin intermediul căminelor de spălare sau a rezervoarelor de spălare automată; dacă prin spălare nu se obțin rezultate suficiente, se recurge la curățirea canalului cu mijloace manuale, cînd canalul

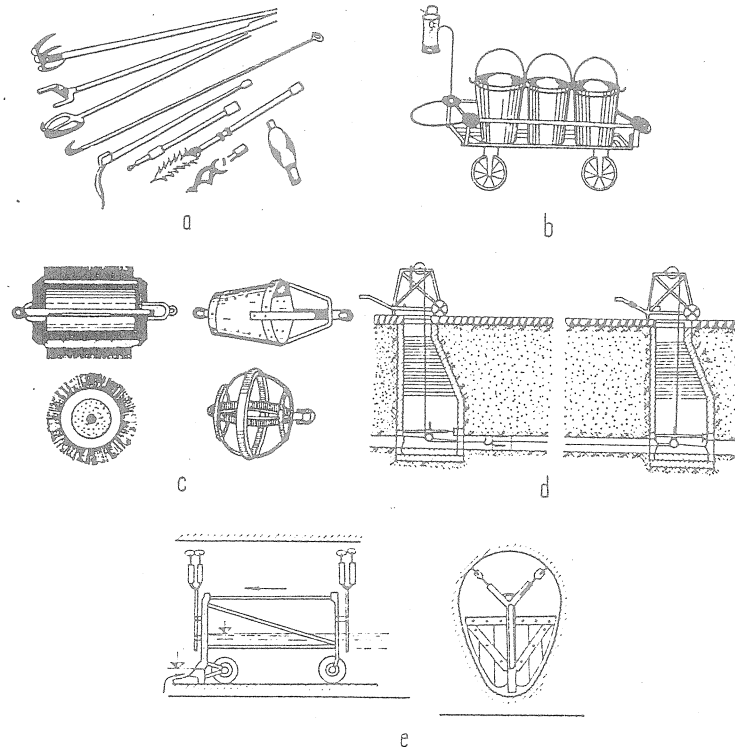


Fig. 7.1. Unelte pentru curățirea canalelor.

este vizitabil, sau mecanice în caz contrar. Curățirea canalelor, în afară de îndepărtarea depunerilor rezultate din apele uzate, mai are ca scop și îndepărtarea unor materiale mai grele, ajunse în canal și neantrenate de apa uzată, rădăcini etc.

Curățirea manuală se face cu unelte ca lopeți, tîrnăcoape, furci (fig. 7.1, a), materialul rezultat fiind încărcat în găleți și transportat cu cărucioare speciale (fig. 7.1, b) pînă la căminul aval, de unde este ridicat cu macarale la suprafața solului și apoi evacuat cu camioanele.

Curățirea cu mijloace mecanice se face cu ajutorul diferitelor unelte (fig. 7.1, c), ca sfere de fier, perii, rîngi etc. Pentru introducerea acestor unelte în canal se folosesc bastoane de lemn de 1 m lungime, care se introduc prin plutire sau prin împingere din căminul amonte spre căminul aval; bastoanele se prind între ele cu mufe sau se înșurubează, de ultimul legîndu-se un cablu metalic care este tras în căminul aval prin deșurubarea, în acesta, a bastoanelor. De cablu se prinde unealta considerată ca necesară, iar cele două capete se prind la două macarale (fig. 7.1, d). Prin mișcări de du-te-vino depunerile sînt antrenate de apă și evacuate prin căminul aval. Unelele de curățit se introduc succesiv începînd cu cea mai mică. Cînd canalul este

rat, desfundera se face cu ajutorul unor prăjini înșurubate ca și bas-  
ele, pe care se fixează diferite unelte (sfredel, furcă etc.); dacă nu se reu-  
desfundarea lui, este mai mult ca sigur că s-a produs degradarea aces-  
și este nevoie să se procedeze la înlocuirea lui pe porțiunea deteriorată.  
Spălarea mecanică se face uneori cu ajutorul unor dispozitive cu funcțio-  
hidraulică (fig. 7.1, e). O placă metalică, montată pe un cărucior, for-  
ză un scut îndreptat spre amonte, asupra căruia acționează presiunea  
împingând căruciorul spre aval; de acesta sînt prinse perii pentru spă-  
a fundului și pereților canalului.

Odată cu curățirea canalelor se face și curățirea construcțiilor anexă  
ri de scurgere, cămine de intersecție, deversoare etc.). O deosebită atenție  
buie dată curățirii gurilor de scurgere, deoarece acestea prin înfundare,  
duc la baltirea apelor de ploaie pe partea carosabilă a străzii și chiar pe  
tuare.

Reparațiile rețelelor de canalizare, ca dealtfel ale tuturor construcțiilor,  
sînt de două categorii: curente și capitale.

— Reparațiile curente constau din refacerea tencuielilor în construcțiile  
anexă, înlocuirea capacelor la cămine sau a grătarelor la gurile de scurgere,  
refacerea pavajelor în zonele afectate de rețeaua de canalizare etc. și se exe-  
cută după planurile anuale de exploatare. Ele sînt astfel planificate încît  
majoritatea să constituie acțiuni preventive și numai rareori să se încadreze  
în categoria lucrărilor de reparații accidentale, neprevăzute.

— Reparațiile capitale, constînd din lucrări de importanță mai mare, de  
exemplu înlocuirea canalului pe un tronson de cîteva sute de metri, schim-  
barea unor piese la motoarele sau pompele stației etc., se execută la perioade  
fixate de normele în vigoare și pe baza constatărilor făcute asupra rețelei.  
Documentațiile, care stau la baza aprobării fondurilor necesare, se elaborează  
de obicei de serviciul de canalizări care are în grijă rețeaua.

## 7.2. COSTUL DE PRODUCȚIE AL APEI TRANSPORTATE PRIN REȚEAUA DE CANALIZARE

Costul de producție al transportului a 1 m<sup>3</sup> apă uzată prin rețeaua de cana-  
lizare se determină cu relația:

$$C = \frac{C_a}{V_{an}} \text{ [lei/m}^3\text{]}, \quad (7-1)$$

în care:

$C_a$  reprezintă cheltuielile anuale pentru exploatarea și amortizarea  
rețelei pe timp de 1 an, în lei/an;

$V_{an}$  — cantitatea totală de apă transportată în timp de 1 an, în m<sup>3</sup>/an.

Cheltuielile anuale pentru exploatarea și amortizarea rețelei sînt date de  
relația:

$$C_a = C_1 \cdot i_1 + C_2 \cdot i_2 + C \cdot i_3 + C_c + C_{cz} + C_s, \quad (7-2)$$

în care:

$C_1$  este costul de investiții al lucrărilor de construcții-montaj;

$i_1$  — cota de amortizare aferentă investițiilor la lucrările de construcții-  
montaj; se ia conform dispozițiilor în vigoare 0,02; cotele de amor-  
tizare se stabilesc în conformitate cu Legea 62/1968 și H.C.M. 139/  
1969, privind „Amortizarea fondurilor fixe“;

$C_2$  — costul de investiții al utilajelor (pompe, compresoare, motoare etc.);

$i_2$  — cota de amortizare aferentă investițiilor pentru utilaje; se ia conform  
normelor în vigoare 0,05 — 0,10;

$C$  — costul total al investițiilor,  $C = C_1 + C_2$ ;

$i_3$  — cota de întreținere, în care sînt incluse cheltuielile de reparații  
curente și capitale, de administrare, indirect legate de exploatarea  
propriu-zisă a rețelei; se ia de obicei 0,005 — 0,01;

$C_c$  — cheltuieli anuale reprezentînd energia consumată de pompe, com-  
presoare, lumină etc.;

$C_{cz}$  — cheltuieli anuale pentru exploatarea rețelei de canalizare (spălarea  
și curățirea rețelei, sifoanelor, combustibil, transporturi etc.);

$C_s$  — retribuțiile anuale ale personalului de exploatare; se iau (0,005—  
—0,01)  $C$ .

Stabilirea la proiectare a costului de producție al transportului a 1 m<sup>3</sup>  
apă uzată conduce la determinarea variantei optime.

Uneori compararea variantelor se poate face numai pe baza cheltuielilor  
anuale  $C_a$  sau a timpului de recuperare a investițiilor.

## 7.3. TEHNICA SECURITĂȚII ȘI PROTECȚIA MUNCII LA REȚELELE DE CANALIZARE

La exploatarea rețelelor de canalizare accidentele cele mai frecvente pot  
fi datorate:

— intoxicațiilor cu gaze toxice (oxid și bioxid de carbon, gaz metan,  
hidrogen sulfurat etc.);

— exploziilor în cămine, canale, stații de pompare din cauza gazelor  
inflamabile;

— îmbolnăvirilor, infectărilor etc.;

— electrocutărilor, atît în stațiile de pompare, cît și datorită cablurilor  
din apropierea rețelei;

— surpărilor de maluri;

— căderilor în cămine, tranșee etc.

Pentru evitarea acestor accidente este nevoie să se ia măsurile de protecția  
muncii prevăzute în „Normele republicane de protecția muncii“, precum și  
cele speciale activității în domeniul canalizărilor.

Deoarece accidentele și măsurile speciale de protecția muncii sînt similare  
celor din stațiile de epurare, detaliile respective sînt date în partea a II-a  
„Stația de epurare“, capitolul 20.



## CUPRINS

Introducere .....	3
<b>Partea I</b>	
<b>REȚEAUA DE CANALIZARE</b>	
1. Scheme și sisteme de canalizare .....	7
1.1. Clasificarea apelor de canalizare .....	7
1.2. Scheme de canalizare .....	9
1.3. Sisteme de canalizare .....	11
2. Debitul apelor de canalizare .....	13
2.1. Debitul apelor uzate .....	13
2.2. Debitul apelor meteorice .....	14
2.2.1. Caracteristicile și măsurarea precipitațiilor .....	14
2.2.2. Calculul debitului apelor meteorice .....	15
2.3. Debitul apelor de suprafață .....	20
2.4. Debitul apelor subterane .....	21
2.5. Ape admise în rețeaua de canalizare .....	21
3. Proiectarea rețelei de canalizare .....	23
3.1. Calculul hidraulic al rețelei de canalizare .....	23
3.1.1. Canale și conducte de canalizare .....	24
3.1.2. Sifoane de canalizare .....	28
3.1.3. Deversoare și canale deversoare .....	29
3.1.4. Guri de scurgere .....	31
3.1.5. Construcții pentru ruperi de pantă .....	31
Exemplul de calcul 3.1 .....	33
3.2. Calculul static și de rezistență al canalelor .....	34
3.2.1. Sarcini fundamentale .....	34
3.2.2. Sarcini accidentale .....	40
3.2.3. Calculul static al secțiunilor .....	40
3.3. Recomandări în vederea proiectării rețelei de canalizare .....	42
3.3.1. Studii necesare proiectării .....	42
3.3.2. Alegerea sistemului și schemei de canalizare .....	44
3.3.3. Trasarea rețelei și a bazinelor de canalizare .....	45
3.3.4. Profilul în lung al canalului și amplasarea acestuia în profil transversal .....	47
3.3.5. Recomandări din punct de vedere hidraulic .....	53
3.3.6. Particularitățile proiectării rețelelor de canalizare din întreprinderile industriale .....	53
3.3.7. Încrucișarea rețelei de canalizare cu alte rețele edilitare (conduce de apă, gaze, încălzire centrală, cabluri electrice etc.) .....	56
3.3.8. Dimensionarea rețelei de canalizare .....	56
Exemple de calcul 3.2 și 3.3 .....	57
Exemplul de calcul 3.4 .....	61
Exemplul de calcul 3.4 .....	61
Cap. 4. Construcții anexă pe rețeaua de canalizare .....	77
4.1. Cămine .....	77
4.1.1. Cămine de vizitare .....	84
4.1.2. Cămine de rupere de pantă .....	87
4.1.3. Cămine și rezervoare de spălare .....	89
4.2. Guri de scurgere .....	92
4.3. Guri de zăpadă .....	94
4.4. Camere de intersecție .....	95
4.5. Camere pentru schimbarea direcției .....	97
4.6. Deversoare .....	97
4.6.1. Dimensionarea deversoarelor .....	99
Exemplul de calcul 4.1. .....	100
4.6.2. Alcătuirea deversoarelor .....	104
4.7. Bazine pentru retenția apelor de ploaie .....	110
Exemplul de calcul 4.2 .....	111
Exemplul de calcul 4.3 .....	112
4.8. Guri de descărcare .....	118
4.9. Sifoane de canalizare .....	121
4.10. Estacade .....	121
4.11. Traversări pe sub căi ferate și șosele .....	125
4.12. Racorduri .....	125
4.13. Construcții pentru ventilația rețelei de canalizare .....	127
Cap. 5. Materiale și prefabricate folosite în rețeaua de canalizare .....	127
5.1. Condiții cerute materialelor folosite în rețeaua de canalizare .....	128
5.2. Tuburi și piese de canalizare din beton simplu .....	131
5.3. Tuburi prefabricate, canale turnate pe loc și semifabricate .....	135
5.4. Tuburi din fontă .....	135
5.5. Țevi din oțel .....	136
5.6. Tuburi din azbociment .....	137
5.7. Tuburi și piese de legătură din gresie ceramică și gresie ceramică antiacidă .....	138
5.8. Țevi din material plastic .....	139
5.9. Canale deschise .....	139
Cap. 6. Executarea rețelei de canalizare .....	139
6.1. Lucrări preliminare .....	141
6.2. Executarea săpăturilor .....	143
6.3. Sprijinirea tranșelor .....	146
6.4. Epuizmente .....	147
6.5. Montarea tuburilor și executarea căminelor .....	148
6.6. Canale turnate pe loc .....	150
6.7. Executarea umpluturilor .....	151
6.8. Executarea lucrărilor în condiții speciale .....	151
6.8.1. Lucrările în tunel .....	152
6.8.2. Lucrări în pământuri macroporice .....	152
6.8.3. Executarea sifoanelor de canalizare .....	153
6.8.4. Executarea canalelor în timp de iarnă .....	153
6.9. Recepția lucrărilor .....	154
Cap. 7. Exploatarea rețelei de canalizare. Costul de producție al apei transportate prin rețeaua de canalizare .....	154
7.1. Exploatarea rețelei de canalizare .....	154
7.2. Costul de producție al apei transportate prin rețeaua de canalizare .....	154
7.3. Tehnica securității și protecția muncii la rețelele de canalizare .....	157
389	