

- temperatura apei transportate, conținutul în suspensii și natura acestora, posibilitățile de depunere în timp pe pereții conductelor a sărurilor, oxizilor, bacteriilor sau suspensiilor, care colmatează (obturează) parțial secțiunea de curgere și modifică rugozitatea pereților.

Ca și în cazul altor lucrări hidrotehnice similare (din domeniul hidroenergeticii sau hidroameliorațiilor), elementele tehnice principale necesare proiectării și execuției conductelor/canalelor de aducțiune, sunt traseul în plan, profilul longitudinal și secțiunile transversale caracteristice. Pentru o bună realizare și exploatare a acestora sunt necesare:

- studii (ridicări) topografice;
- studii geotehnice;
- studii hidrochimice.

Studiile topografice, stabilesc la nivel de fezabilitate traseele posibile ale aducțiunilor, pe planuri generale (scara 1 : 25.000) sau planuri de situație (scara 1 : 10.000), care se detaliază ulterior în proiectul de execuție pe bază de ridicări topografice, ridicări care cuprind:

- un plan de situație cu curbe de nivel având echidistanța de 0,50 m a traseului ales, la scara 1 : 2.000 și mai rar 1 : 1.000 în cazul unor trasee foarte accidentate ori în zone cu multe construcții și instalații subterane;
- un profil longitudinal al terenului prin traseul conductei, cuprinzând punctele caracteristice unde acestea își schimbă panta; scările profilului longitudinal sunt: aceeași cu cea a planului de situație pentru scara lungimilor și 1/10 din cea a lungimilor pentru scara înălțimilor (cotelor);
- planuri și secțiuni de detaliu (scara 1 : 500 sau 1 : 200) în punctele de intersecție ale traseului cu căile de comunicație (șosele sau căi ferate), râuri și văi, sau zone care necesită consolidări.

Studiile geotehnice analizează și stabilesc caracteristicile în domeniu, ale pământurilor (terenurilor) de-a lungul traseului ales. Prin prospecțiuni specifice și studii de laborator se precizează:

- natura pământurilor și stabilitatea terenului ce urmează a fi parcurs de aducțiune;
- unghiul de frecare, coeziunea, greutatea volumică, umiditatea, coeficientul de tasare, rezistența admisibilă;
- înclinarea admisibilă a taluzului (unghiul de stabilitate) la tranșee, fără sprijiniri, categoria terenului din punctul de vedere al execuției săpăturii (mediu, tare sau foarte tare);
- nivelul apelor freactice, agresivitatea acestora față de betoane sau construcții metalice (studii hidrochimice);
- măsurile speciale necesare pentru stabilizarea terenului în zonele susceptibile de alunecări, sau cu pământuri având caracteristici improprii.

La stabilirea traseului în plan și al profilului longitudinal al oricărei aducțiuni trebuie avute în vedere următoarele:

- traseul trebuie să fie astfel ales încât să evite terenurile tasabile, contractile și macroporice, iar linia piezometrică să nu se afle, în nici un punct sub generatoarea (cota) superioară a conductei;

- traseul să fie cât mai scurt, ușor accesibil și să evite zonele cu mare densitate a construcțiilor, cu nivel ridicat al apelor subterane sau agresive pentru materialul de execuție;
- să evite traseele de-a lungul versanților; sunt întotdeauna preferabile, din acest punct de vedere, traseele pe linia de cea mai mare pantă;
- să evite intersecțiile cu căile de transport terestru, care necesită lucrări costisitoare (sub/ subtraversări);
- traseul, pe întregul parcurs, trebuie să fie capabil de a asigura adâncimea de pozare a acoperirii cotei de îngheț, sau adâncimea minimă de fundare impusă de studiul geotehnic.

Un model general și cuprinzător cu elementele caracteristice ale profilului longitudinal printr-o aducțiune este prezentat în fig.5.13 (conductă sub presiune).

Secțiunile transversale caracteristice rezultă (se alcătuiesc) din profilul longitudinal al traseului. Forma secțiunii și lățimea tranșeei sunt dependente de diametrul conductei, al materialului de execuție, tehnologia de lansare, asamblare și montaj ale tronsoanelor de conducte și de felul sprijinirilor pereților tranșeei. În plus, forma secțiunii transversale este dependentă și de categoria pământului, de taluzurile posibile fără sprijiniri, de tipul utilajelor de săpat, de cota apelor subterane.

În fig.5.14. sunt prezentate secțiuni transversale tip ale tranșeele de pozare.

Rețeaua de distribuție a apei într-un centru urban sau aferentă unei platforme industriale, reprezintă totalitatea conductelor, instalațiilor și construcțiilor anexe destinate transportului sub presiune a apei, de la construcțiile de înmagazinare sau realizare a presiunii de serviciu (stații de pompare, castele de apă), până la bransamentele consumatorilor. Rețeaua de distribuție trebuie astfel dimensionată încât să asigure, cu prioritate, presiunea de serviciu în punctele cele mai îndepărtate și cota cea mai ridicată, cât și presiunea necesară funcționării hidranților de incendiu.

Rețelele de distribuție pot fi clasate după mai multe criterii.

Conform criteriului formei în plan deosebim:

- rețele ramificate (vezi fig.5.15.a), care la rândul lor pot fi rectangulare (utilizabile în cazul unor suprafețe întinse și riguros sistematizate) sau neregulate (pentru zonele care nu mai permit sistematizări - cazul cel mai frecvent în practică);
- rețele inelare (vezi fig.5.15.b).

Obs. 1. rețelele ramificate, deși mult mai ieftine decât cele inelare, datorită densității mai mici, prezintă o serie de dezavantaje, între care cele mai importante sunt: dificultăți în menținerea unei presiuni uniforme de-a lungul rețelei, favorizarea depunerii suspensiilor în punctele externe și inconvenientul scoaterii din funcțiune a tuturor consumatorilor situați în avalul unui punct unde s-a produs o defecțiune;

2. rețelele inelare, deși mai scumpe, sunt superioare funcțional și în exploatare (celor dintâi), căci asigură o mai bună repartiție a debitelor și presiunilor, respectiv permit alimentarea oricărui consumator din două direcții (se elimină astfel neajunsul scoaterii din funcțiune a unor consumatori, în cazul defecțiunilor).

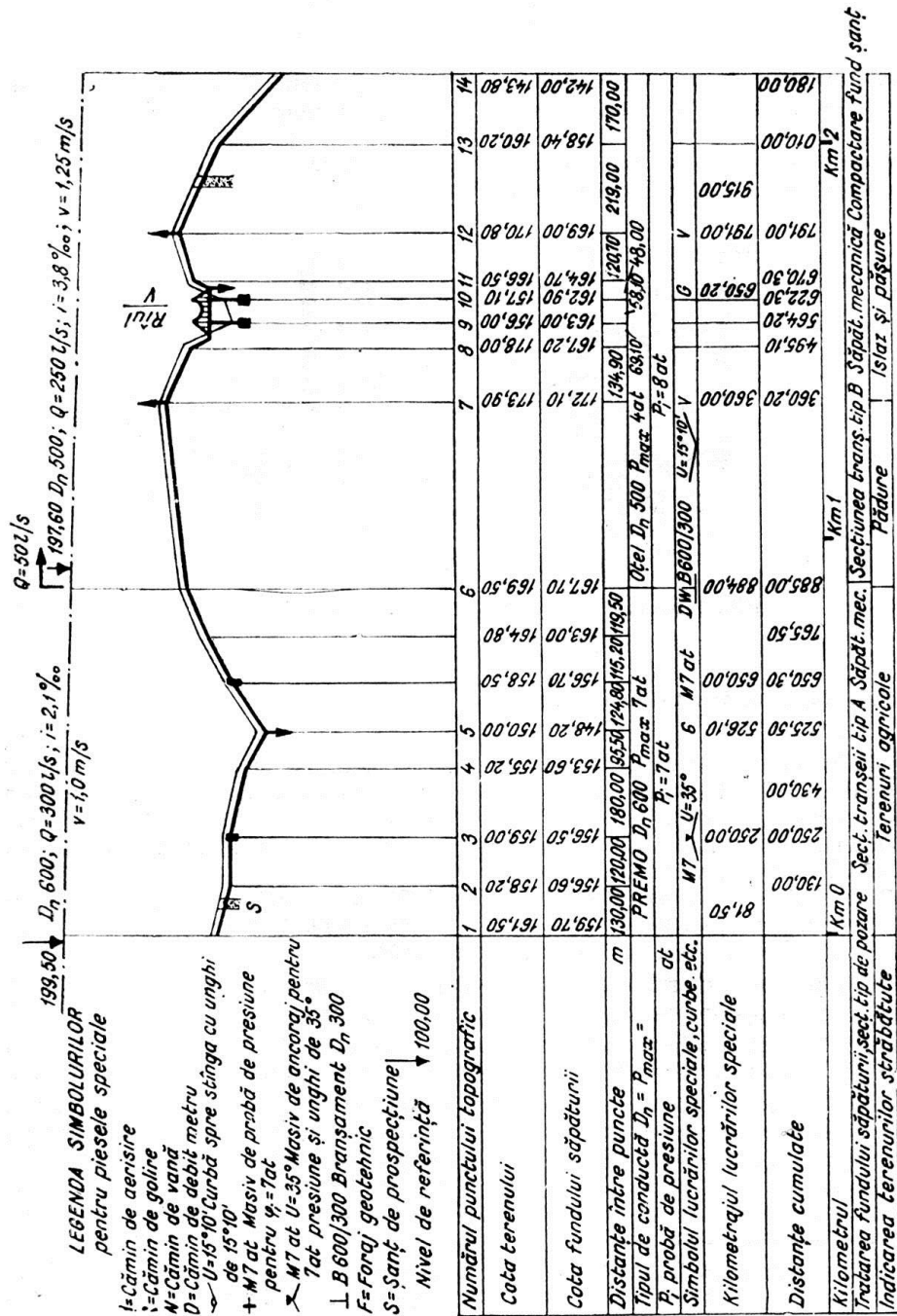


Fig. 5.13. Model de profil în lung al unei conducte de aducțiune

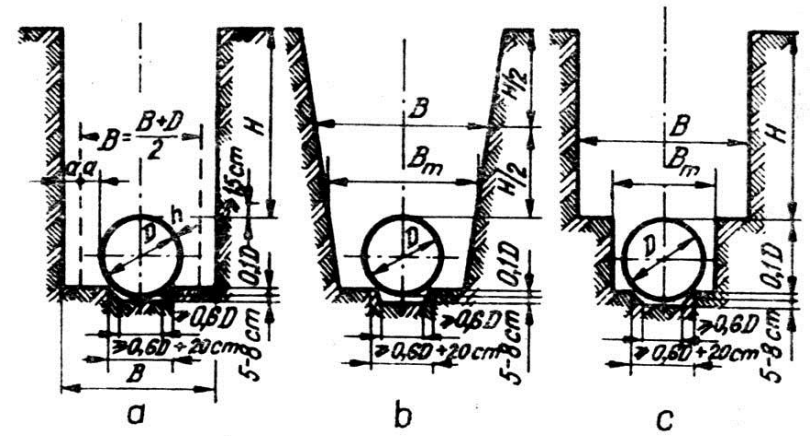


Fig. 5.14. Secțiuni uzuale de pozare ale conductelor

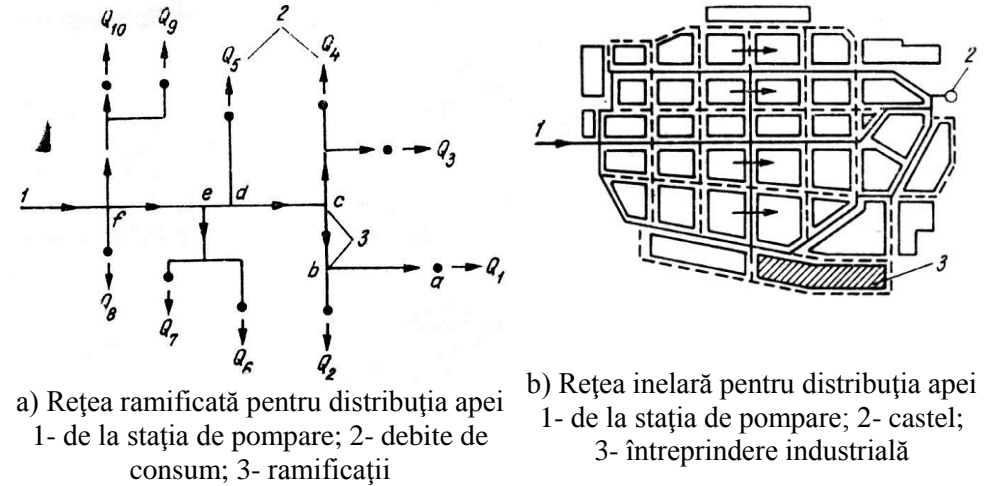


Fig. 5.15

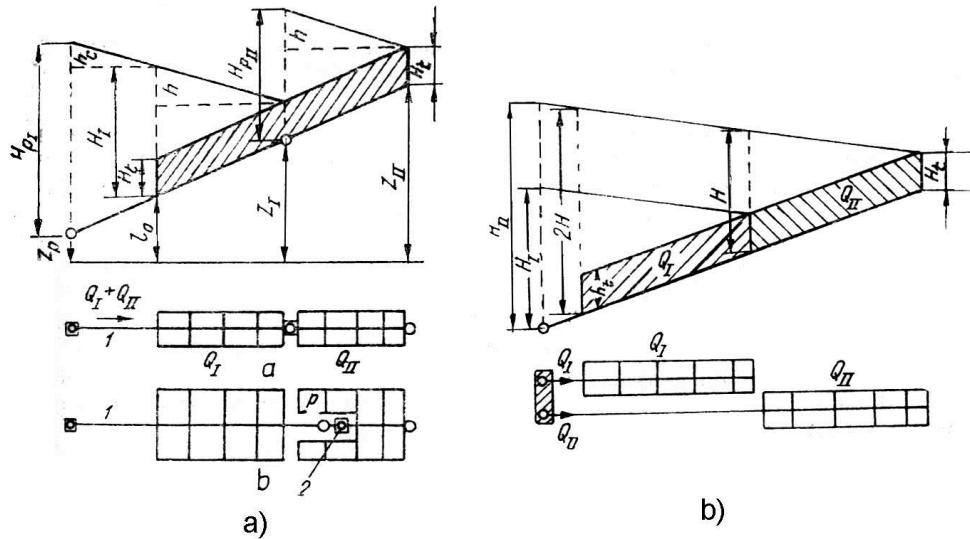
Toate acestea au determinat alegerea cu prioritate a rețelor inelare în domeniul alimentărilor cu apă.

După dispoziția pe care o ocupă rezervorul (castelul, vezi paragraful 5.1.4) de înmagazinare a apei, rețelele de distribuție se împart în:

- rețele cu rezervor (castel) de apă la intrarea în rețea;
- rețelele cu rezervor în partea opusă punctului de intrare a apei în rețea (cu contrarezervor);
- rețele cu rezervor (castel) de înmagazinare a apei în poziție intermediară.

Conform criteriului (modului) de realizare a presiunii de alimentare, deosebim:

- rețele cu zonele de presiune dispuse în serie (vezi fig.5.16.a);
- rețele cu zonele de presiune dispuse în paralel (fig.5.16.b).



Rețea de distribuție a apei cu zonele de presiune dispuse în serie. a) cu stație de pompare; b) cu două stații de pompare. 1- stația de pompare I; 2- stația de pompare II

Rețea de distribuție a apei cu zonele de presiune dispuse în paralel 1- stația de pompare I; 2- stația de pompare II

Fig.5.16

Conform importanței lor funcționale, tronsoanele care alcătuiesc rețeaua, pot fi magistrale, principale, secundare și de serviciu către consumatori. Conductele rețelei de distribuție urmăresc în plan străzile și, în general, căile de acces public conform schiței sau planului de sistematizare. Amplasarea conductelor magistrale și principale se fac ținând seama de planul de sistematizare a teritoriului și amplasamentul principalilor consumatori, relieful terenului și poziția obstacolelor naturale sau artificiale (râuri, canale, căi ferate etc.).

5.1.4. Stații de pompare și construcții pentru înmagazinarea apei

În sistemele de alimentare cu apă, funcție de orografia terenului, uneori este necesară utilizarea energiei electro-mecanice pentru ridicarea apei de la o cotă inferioară la alta superioară, sau de la o treaptă inferioară la alta superioară de presiune. Acest scop este realizat cu ajutorul energiei de pompare (stațiilor de pompare).

Stațiile de pompare, funcție de poziția lor în cadrul schemei generale a sistemului de alimentare cu apă se împart în stații de treapta I, de treapta a II-a, stații de repompare, stații de pompare de recirculare și stații de pompare pentru stingerea incendiilor.

Stațiile de pompare de treapta I iau apa din sursă și cu ajutorul energiei de pompare furnizată de echipamentul hidromecanic (pompe și motoare de antrenare) asigură transportul acesteia (prin conducta de refulare/rețeaua de distribuție) spre instalațiile de tratare sau direct la consumatori, dacă apa nu necesită tratare.

Stațiile de pompare treapta II-a, servesc de obicei pentru pomparea apei tratate în rețeaua de distribuție spre consumatori.

Stațiile de repompare sunt necesare pentru mărirea presiunii, fie pe conductele de aducțiune, fie în anumite zone ale rețelei de distribuție.

Stațiile de pompare de incendiu servesc la pomparea apei pentru stingerea incendiilor. De obicei pompele pentru incendiu se amplasează în aceeași clădire cu pompele de alimentare.

Într-o descriere rezumativă, stația de pompare reprezintă ansamblul de construcții hidrotehnice, echipament hidromecanic și instalații auxiliare de forță, manevră și automatizare în funcționare (vezi și paragraful 6.2.5).

Componența strict constructivă cuprinde bazinul de aspirație (cu grătare pentru reținerea corpurilor plutitoare și ghețurilor, stăvilare de acces), clădirea stației de pompare (care adăpostește echipamentul hidromecanic, instalațiile de forță și iluminat, de manevră și automatizare în funcționare) și bazinul de refulare (doar când este cazul - S.P. treapta I, spre exemplu).

Echipamentul hidromecanic și instalațiile auxiliare pentru comandă și automatizare în funcționare, cuprind: pompele cu motoarele de antrenare, conductele de aspirație și refulare, vane, clapete, instrumente de măsură a debitelor și presiunilor (debitmetre, monometre, vacuummetre), senzori, echipamente electrice sau de protecție la funcționare în regim nepermanent/limitare a suprapresiunilor (cazan cu pernă de aer, conducte by-pass, supape de siguranță etc.).

Construcțiile pentru înmagazinarea apei, rezervoarele și castelele de apă, sunt destinate realizării volumului de compensarea variațiilor de consum din rețeaua de distribuție, a păstrării rezervei intangibile de incendiu și înmagazinarea rezervei de apă pentru acoperirea consumului în caz de avarie a conductei de aducțiune.

Aceste construcții mai pot îndeplini și alte funcțiuni ca: înmagazinarea cantității de apă pentru satisfacerea necesităților proprii ale stațiilor de tratare, asigurarea unei rezerve de apă pentru amorsarea pompelor, ruperea presiunii pe traseul aducțiunii sau pentru asigurarea timpului de contact între apă și clor la stațiile de clorinare.

Rezervoarele sunt caracterizate prin capacitatea (volumul) de înmagazinare, forma și tipul construcției, cotele radierului și preaplinului. Forma și numărul acestora sunt astfel stabilite încât să se obțină soluția tehnico-economică optimă.

Fixarea cotei radierului (fundului) rezervorului este condiționată de obținerea distribuției la presiunea de serviciu necesară.

Ca amplasament, rezervoarele sunt cel mai adesea așezate pe înălțimi naturale care domină centrul populat deservit, construcția îngropându-se total sau parțial (rezervoare îngropate respectiv semiîngropate - vezi fig.5.17).

În regimurile de șes, rezervorul se așează la înălțime, pe o construcție în formă de turn, denumită castel de apă (fig.5.19)

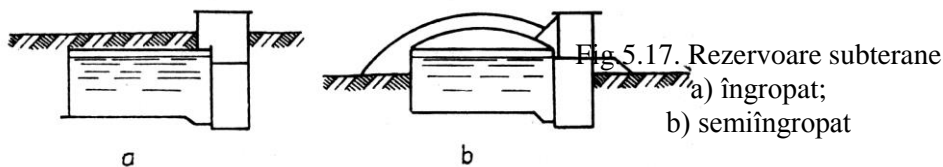


Fig.5.17. Rezervoare subterane
a) îngropat;
b) semiîngropat

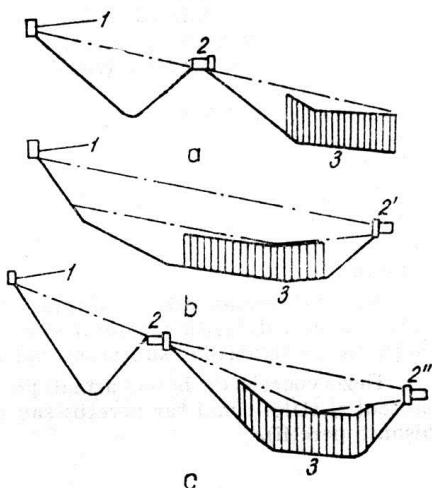


Fig.5.18. Diferite scheme de amplasare a rezervoarelor în sistemul de alimentare cu apă

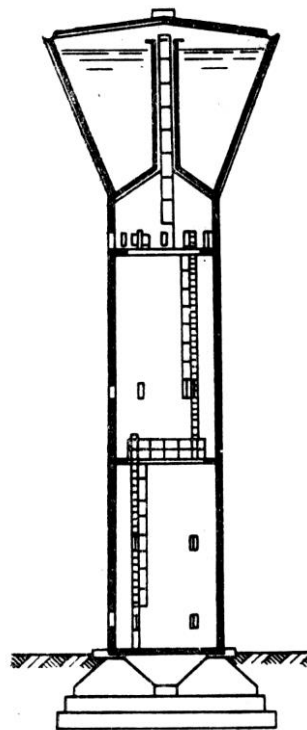


Fig.5.19. Castel de apă

5.2. Canalizări

Canalizările reprezintă ansamblul de instalații și construcții hidroedilitare care au drept scop colectarea și epurarea apelor depreciate din punct de vedere calitativ (uzate) prin utilizarea lor pe vetrele centrelor populate și în diferite unități industriale (vezi subcapitolul 5.1), pentru a le reda circuitului natural (evacuare într-un emisar / râu).

Apele colectate de rețeaua de canalizare trebuie să fie evacuate întrucât ele reprezintă un pericol pentru sănătatea oamenilor, pentru viața animalelor și plantelor. Dacă aceste ape ar rămâne în interiorul centrelor populate, substanțele

organice pe care le conțin, sub acțiunea microorganismelor și căldurii ar intra în fermentare degajând gaze nocive, iar microbii patogeni purtați de diferiți agenți ar putea să cauzeze maladii grave. De asemenea, dacă apele de canalizare s-ar vărsa neepurate în emisari, apele lor nu ar mai putea fi folosite pentru multiplele cerințe ale colectivității, fauna și flora acvatică ar fi stânjenită sau chiar distrusă.

În consecință, canalizarea constituie un factor de cea mai mare importanță pentru reducerea sau dispariția unu număr important de boli și are însemnate efecte pozitive economice.

5.2.1. Generalități, caracteristicile apelor uzate, condiții de descărcare ale acestora în rețeaua publică

Apele de canalizare provin din precipitații, din apele restituite de locuințele, centrelor populate, unități industriale, agrozootehnice, de transporturi, construcții etc. și de pe teritoriile aferente lor. Ele se clasifică, după proveniență și proprietățile lor, în:

- ape uzate menajere;
- ape uzate publice, provenite din construcții cu caracter public: instituții, băi publice, piscine, baze sportive, fântâni;
- ape uzate industriale, provenite din utilizări tehnologice sau activități de întreținere;
- ape uzate de la unități agro-zootehnice;
- ape uzate provenite din necesitățile proprii ale canalizării, din spălatul și stropitul străzilor;
- ape meteorice, sunt cele provenite din ploi, topirea zăpezii și a gheții și care se scurg prin rețeaua de canalizare aferentă unei localități;
- ape subterane, care provin în canalizare, din lucrările de drenaj (agricol, al platformelor industriale, construcții civile sau ale arenelor sportive) sau prin infiltrație directă din apele freatice.

De obicei, diferitele ape de canalizare nu se scurg separat, ci într-un amestec de ape uzate menajere, industriale și meteorice. Excepție de la acest caz face rețeaua de canalizare de tip separativ. Apele de canalizare pot fi evacuate fără epurare, în emisar, ca urmare a unor situații locale; este cazul apelor convențional curate (apele meteorice spre exemplu), caracteristic de asemenea rețelelor de tip separativ.

Caracteristicile apelor uzate depind de calitățile apei folosite, de substanțele conținute și de transformările suferite în scurgerea prin rețeaua de canalizare, de la formare și până la stația de epurare sau emisar. Aceste proprietăți sunt scoase în evidență prin analize fizico-chimice, bacteriologice și biologice.

Apele menajere nealterate conțin substanțe organice și minerale, au culoare cenușie deschisă, sunt lipsite de miros, au reacție slab alcalină și temperatură de (10 ÷ 25)°C. Când încep să fermenteze, capătă o culoare cenușie închisă (aproape neagră), au un miros caracteristic de hidrogen sulfurat și amoniac și dau reacție

acidă. Din punct de vedere chimic *apele uzate menajere* cuprind dizolvate sau în amestec, gaze (oxigen, azot, hidrogen sulfurat etc.), oxizi (de mangan, fier etc.), acizi minerali și organici. De asemenea, se mai găsesc un mare număr de microorganisme (microbi patogeni și banali, în special bacilii coli), microorganisme din grupa protozoarelor și metazoarelor, ceea ce dă apelor uzate menajere un caracter periculos privind sănătatea oamenilor și a animalelor.

Caracteristicile *apelor industriale uzate* sunt dependente de tipul procedurii tehnologice deservit, de natura producției și de materia primă folosită. Natura și concentrația substanțelor din aceste ape variază în limite destul de largi. Astfel, apele din industria alimentară conțin cu precădere substanțe organice, cele de la abatoare și combinate de carne importante cantități de grăsimi, iar cele din industria metalurgică și constructoare de mașini conțin în special substanțe minerale.

Caracteristicile *apelor meteorice* diferă substanțial de cele uzate menajere sau industriale. Apele meteorice care cad pe suprafețele centrelor populate sunt considerate *convențional curate*. Excepție fac apele de ploaie sau zăpezile care spală suprafețele/platformele unor întreprinderi industriale, depozite și care pot conține diferite substanțe toxice sau agresive; prin conținutul lor aceste ape pot fi mai periculoase decât cele menajere. Apele meteorice au un caracter ușor agresiv datorită bioxidului de carbon sau altor substanțe emantate de industrie în atmosferă și pe care precipitațiile le preiau într-o anumită măsură. Această caracteristică nu se ia în considerație la calculul canalizărilor.

Condițiile de descărcare ale apelor uzate în rețeaua de canalizare se referă la apele uzate industriale sau provenite din unele instituții din centrele populate (spitale, institute de cercetare), care prin compoziția lor pot dăuna rezistenței și stabilității rețelei de canalizare, îngreuna / complica procese de epurare sau pune în pericol sănătatea lucrătorilor din exploatare.

Nu este admisă scurgerea în canalizare a apelor uzate care conțin:

- substanțe în suspensie a căror cantitate, mărime și natură constituie un factor de risc prin eroziuni sau depuneri care stânjesc scurgerea (obturarea parțială a secțiunii de curgere-colmatare);
- substanțe cu agresivitate chimică (acizi, baze);
- substanțe chimice și organice care stânjesc exploatarea canalizării (păcură, benzină, benzen, petrol);
- substanțe toxice în concentrații mai mari decât cele admise (cianuri, clor, metale grele);
- microbi și spori ai bolilor contagioase (ape provenite din spitale, cantonamente, tăbăcării etc.).

5.2.2. Sisteme și scheme ale rețelelor de canalizare

Prin *sistem de canalizare* se înțelege totalitatea obiectelor, care după un anumit procedeu colectează și transportă apele de canalizare în mod organizat.

În prezent sunt utilizate trei sisteme de canalizare:

- sistemul unitar;
- sistemul separativ;
- sistemul mixt.

Sistemul unitar constă dintr-o rețea de canalizare subterană prin care se colectează toate apele de canalizare (menajere, industriale, publice, meteorice). Rețeaua de canalizare în sistemul unitar are două regimuri de scurgere: pe timp uscat și în timp de ploaie. Pantele rețelei trebuie să fie astfel alese și verificate prin calcul, încât la un anumit grad de umplere să realizeze viteza de autocurățire a canalelor, iar la umplere totală, pe timp de ploaie, să nu depășească viteza de eroziune.

Pentru folosirea eficientă a secțiunii de curgere, pe de o parte, se caută să se evacueze prin acest sistem toate impuritățile și deșeurile care pot fi transportate de apă, iar pe de altă parte, să se facă deversări ale apelor de ploaie în emisar, după un anumit grad de diluare al apelor uzate, grad care se stabilește cu scopul menținerii salubrității râului în conformitate cu legislația în vigoare.

Ca principale avantaje ale sistemului unitar, față de cel separativ, poate fi menționat cel al unui grad mai mic de ocupabilitate al străzii, avantaj care permite o intersecție mai lesnicioasă cu alte rețele subterane.

Sistemul separativ, spre deosebire de cel unitar, este alcătuit din două sau mai multe rețele de canale, fiecare dintre acestea colectând o anumită categorie sau un grup de tipuri de ape uzate. Pentru centrele populate sunt suficiente doar două tipuri de rețele, una pentru ape uzate, alta pentru apele meteorice (vezi fig.5.20). Pentru centrele industriale pot fi necesare mai multe rețele separate (ape uzate menajere, ape industriale, ape meteorice și ape cu conținut special - fenoli, grăsimi, acizi etc.).

În sistemul separativ, apele uzate se scurg întotdeauna printr-o rețea de canale (închise) subterane, iar apele meteorice și cele convențional curate pot să se scurgă printr-o rețea de suprafață (rigole, șanțuri) în localitățile mici, sau periferiile marilor orașe.

Rețelele de canale ale acestui sistem necesită pante suficient de mari pentru a asigura viteza de autocurățire și realiza secțiuni economice în rețeaua de ape meteorice.

Sistemul mixt constă din combinarea sistemului separativ cu cel unitar, în conformitate cu cerințele locale. Se utilizează în orașele mari și în canalizarea regională.

Sistemul separativ se aplică pe suprafețe de teritoriu cu declivități (pante) mari, iar cel unitar pe suprafețe cu pante mici și în apropierea emisarului.

Criteriile de opțiune pentru sistemele unitare și separate sunt, de ordin sanitar, tehnic și economic.

Din punct de vedere sanitar, sistemul unitar este mai eficient, căci toate apele uzate sunt colectate, în afara celor care se varsă în emisar, trec prin stația de epurare fără a fi posibilă o infectare a mediului și a apelor emisarului.

Din punct de vedere tehnic, sistemul unitar prezintă avantajul că o singură rețea ocupă o suprafață mai mică în corpul străzilor și intersecția cu alte conducte subterane se rezolvă mai lesnicios.

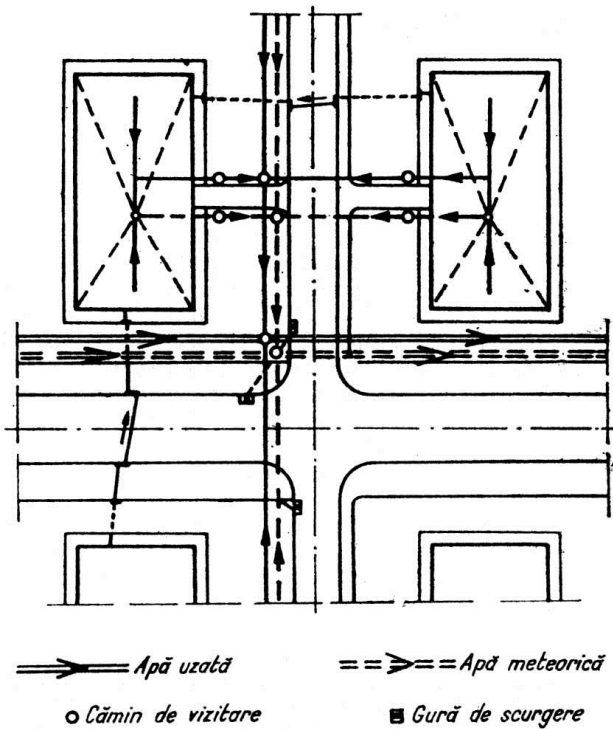


Fig.5.20. Canalizare în sistem separativ

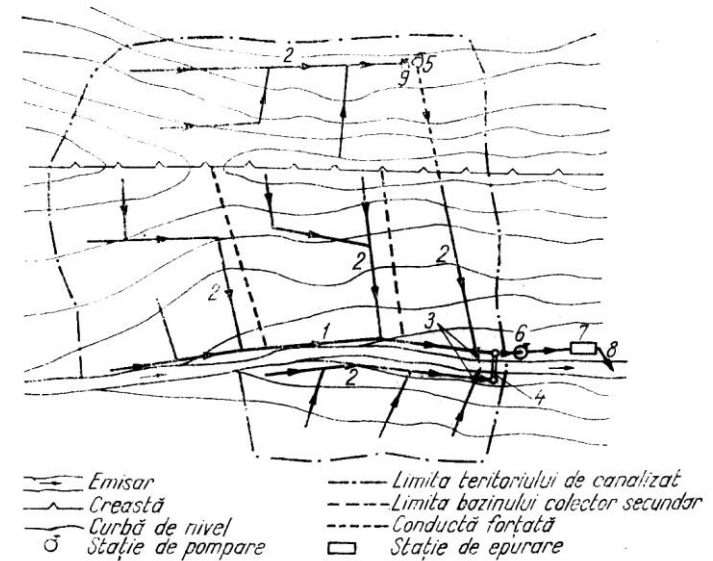


Fig.5.21. Schema generală de canalizare în sistem unitar
 1- colector principal; 2- colector secundar; 3- deversor; 4- sifonare; 5- stație de pompare locală; 6- stație de pompare generală; 7- stație de epurare; 8- gură de descărcare; 9- bazin de retenție

Din punct de vedere economic, în anumite condiții sistemul unitar este mai avantajos decât cel separativ, întrucât lungimea totală a rețelei este cu (30 - 40)% mai mică, iar secțiunile transversale ale canalelor sunt puțin mărite față de canalele pentru ape meteorice, în timp ce gabaritele stațiilor de pompare sunt numai cu puțin mai mari decât la sistemul separativ, iar la stațiile de epurare numai anumite construcții sunt mai mari (deversorul, grătarele, deznisipatoarele).

Sistemul separativ, în cazul pantelor suficiente ale teritoriului și pentru orașele mici este, în general, avantajos față de sistemul unitar. Avantajele economice se măresc în cazul când colectarea și scurgerea apelor meteorice poate fi asigurată prin căi de suprafață (rigole, șanțuri).

Schema de canalizare cuprinde reprezentarea în plan orizontal (planul de situație cu curbele de nivel) și în plan vertical (secțiuni longitudinale și transversale caracteristice) a construcțiilor care alcătuiesc canalizarea, cu specificarea poziției relative dintre ele.

Planul de situație al amenajării (vezi fig.5.21) cuprinde limita teritoriului canalizat, în care, după caz, figurează obiectele principale care trebuie canalizate, rețelele de canalizare, colectoarele principale, deversoarele, punctele obligate, stațiile de pompare, traversările de obstacole, stațiile de epurare și gurile de vărsare în emisar.

Limita teritoriului de canalizat se stabilește conform planului de sistematizare, atât pentru centrele populate cât și pentru cele industriale.

Rețeaua de canalizare este alcătuită din colectoare principale și secundare, canale secundare, canale de racord și construcții auxiliare. Ordinul tronsoanelor ce alcătuiesc rețeaua unui centru populat se clasifică în raport cu rolul lor funcțional și debitele pe care le colectează și transportă. Canalele colectoare principale și secundare asigură canalizarea unor părți mari din teritoriu, prin preluarea apelor uzate de la mai multe canale secundare și pe care le transportă până la stația de epurare. Tronsonul, de la ultimul racord de canal până la stația de epurare poartă denumirea de colector de evacuare, iar colectorul principal se amplasează în partea cea mai de jos a teritoriului. Canalele secundare colectează apele de canalizare de la canalele de racord și se amplasează paralel cu axul străzilor și mai sus decât colectoarele secundare (deasupra) pentru a fi asigurate pantele de curgere.

Canalele deversoare descarcă o parte a apelor din colectoare în emisar, după o anumită diluție cu apele meteorice. Sunt utilizate mai ales în sistemul unitar de canalizare.

Construcțiile auxiliare și speciale au scopul să asigure continuitatea canalelor, să creeze bune condiții de scurgere din punct de vedere hidraulic și accesul corespunzător pentru întreținerea și exploatarea tehnică a rețelei.

Punctele obligate sunt elemente naturale (văi, dealuri, râuri, lacuri etc.) sau construcții care, datorită poziției lor în plan sau în relief impun anumite condiții pentru schema de canalizare.

Stațiile de pompare și conductele de refulare asigură pomparea, respectiv transportul apelor uzate până la canalele de scurgere gravitațională.

Funcția de poziția lor față de centrul populat rețelele de canalizare pot fi clasificate în:

- rețele interioare, când asigură evacuarea apelor de canalizare din clădiri;
- rețele exterioare, care asigură evacuarea apelor uzate industriale colectate în recipienți.

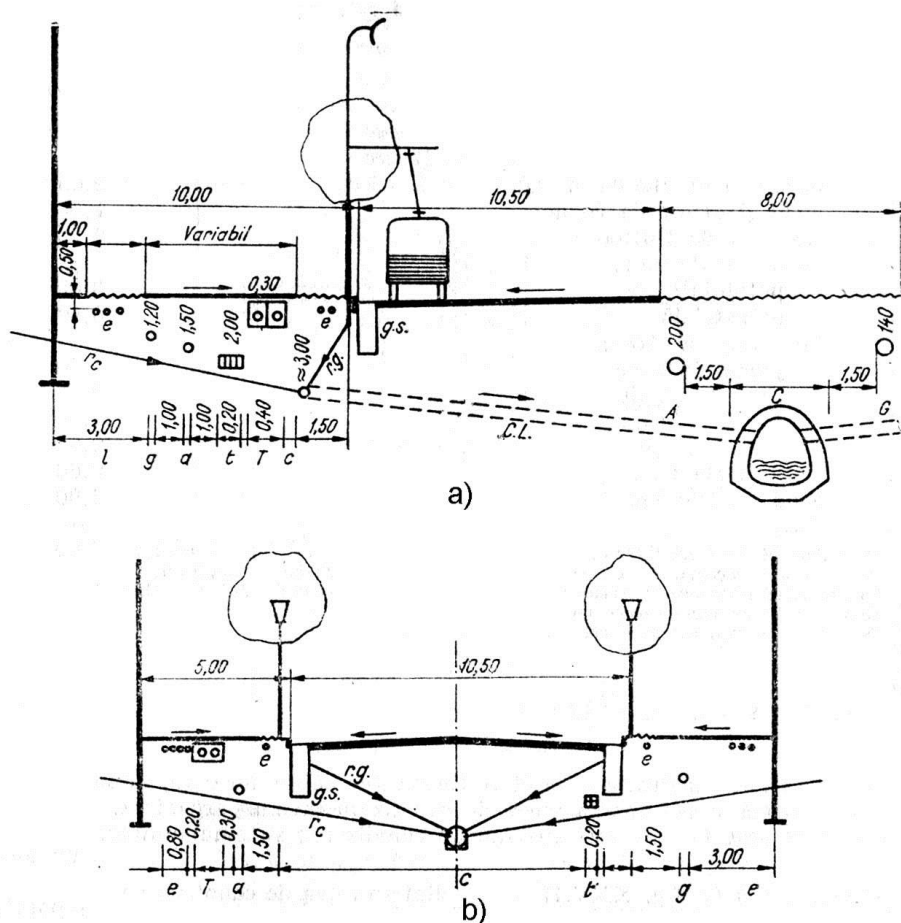


Fig.5.22. Amplasarea canalelor în corpul străzilor coordonat cu alte lucrări edilitare.

- a) profil cu colector și canale de serviciu în afara părții carosabile;
 b) profil cu canal de serviciu în partea carosabilă. C- colector; c- canale de serviciu;
 r.c.- racord la construcție; r.g.- racord la gura de scurgere; C.L.- canal de legătură;
 A- arteră de apă; G- conductă principală de gaze; a- conductă de serviciu apă;
 l- lumină; g- conductă de serviciu gaze; T- termoficare (încălzire); t- telefoane;
 g.s.- gură de scurgere; e- energie electrică

Rețelele interioare se construiesc în sistem separativ și evacuează separat apele uzate menajere, industriale și meteorice. Apele uzate menajere sunt colectate din locul de formare prin recipienți, conduse prin conducte de legătură, coloane și conducte orizontale până la căminul de racord. Apele meteorice colectate de pe trasee și acoperișuri se scurg prin coloane și conducte de legătură, coloane și conducte orizontale până la căminul de racord. Recipienții pentru ape uzate și pentru cele meteorice colectate de pe suprafețele circulabile, se echipează cu închideri hidraulice care împiedică ieșirea gazelor din rețeaua de canalizare. Apele industriale se colectează, de asemenea în recipienți, apoi evacuate prin una sau mai multe rețele de canalizare exterioară.

Rețelele de canalizare sunt de obicei ramificate, varianta inelară adoptându-se doar în cazul când se impune o deosebită siguranță în funcționare.

Dispoziția acestor rețele, în planurile orizontal și vertical, depinde de mai mulți factori. Cei mai importanți dintre aceștia sunt configurația și mărimea teritoriului de canalizat, amplasamentul și caracteristicile emisarului sau amplasamentele stațiilor de pompare și epurare.

La amplasarea și execuția rețelilor de canalizare este necesar să fie respectate următoarele condiții:

- să fie dispuse în afara părții carosabile; când această condiție nu poate fi asigurată, vor fi amplasate sub partea carosabilă doar acelea care au scurgerea gravitațională și numai în cazuri extreme pot fi pozate și cele sub presiune (fig.5.22.a, b);
- traseul canalelor trebuie să fie paralel cu axul drumului sau al frontului clădirilor, să evite cotiturile de prisos și, pe cât posibil, întretărirea cu diferite obstacole;
- la lățimi de ampriză mai mari de 30 m, se va analiza din punct de vedere tehnico-economic (în raport cu numărul branșamentelor conductelor subterane, al liniilor de tramvai, spațiilor verzi) amplasarea a două canale pe ambele părți ale străzilor;
- să fie amplasate coordonat cu celelalte rețele (electrice, telefonice, de alimentare cu apă etc.) și construcții.

5.2.3. Forme constructive ale secțiunilor conductelor, materiale de execuție și construcții auxiliare ale rețelilor de canalizare

Rețelele de conducte pentru canalizare sunt alcătuite, la fel ca în toate celelalte cazuri, din tronsoane a căror lungime este dependentă de materialul de execuție și dimensiunile secțiunii transversale. Formele secțiunii transversale sunt diverse, circulară, cu sau fără talpă, ovaloidală, de clopot circular, semieliptic, circulară înălțată cu cuvetă, semicirculară cu pereți verticali și rigolă, dreptunghiulară etc. Cele mai utilizate forme, însă, sunt cele în formă de clopot semieliptic, circulară cu sau fără talpă (vezi fig.5.23).

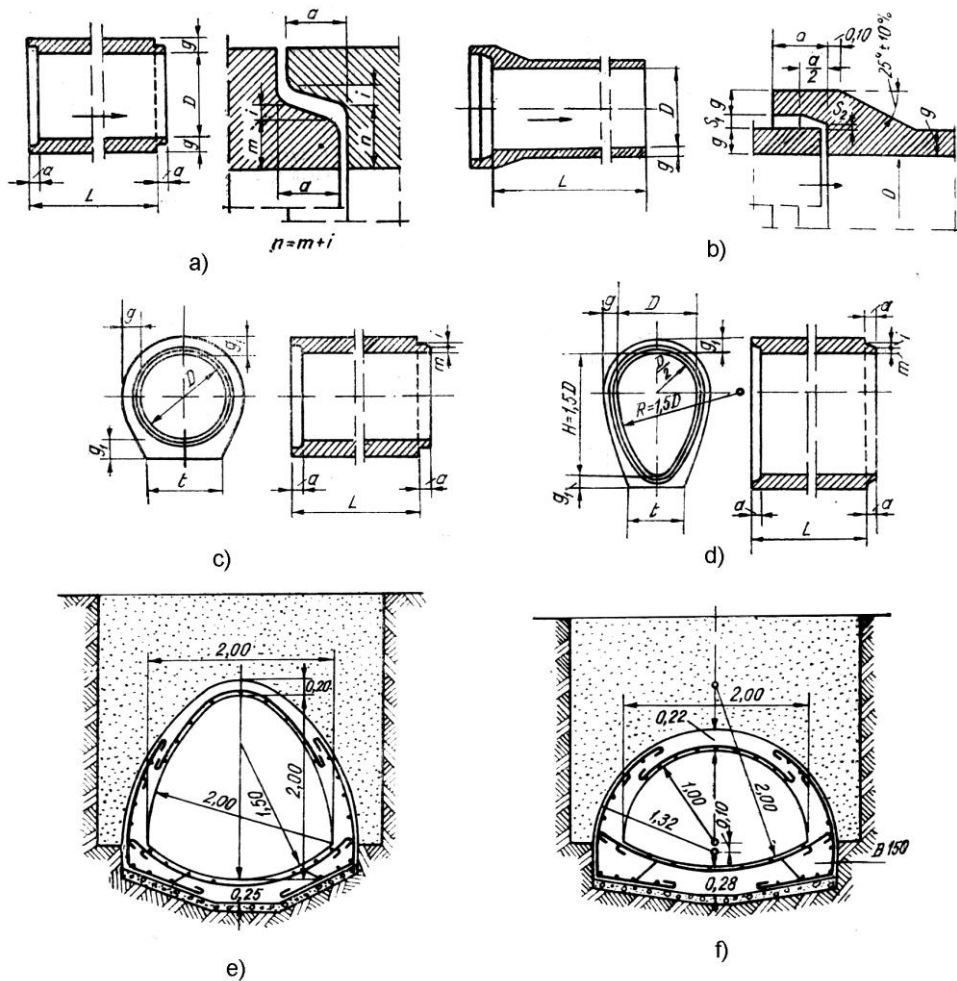


Fig.5.23. a) Tuburi cu secțiune circulară fără talpă, cu cep și buză; b) Tuburi cu secțiune circulară fără talpă, cu mufă; c)) Tuburi de secțiune circulară cu talpă, cep și buză; d) Tuburi cu secțiune ovoidală; e) Canal clopot cu boltă semieliptică; f) Canal clopot cu boltă semicirculară

O problemă importantă legată de execuția acestor conducte este cea a etanșității materialului de execuție și a îmbinării tronsoanelor care le alcătuiesc. Aceasta, pentru că pierderile nedorite ale apelor transportate de rețelele de canalizare pot produce grave poluări ale apelor subterane. Câteva moduri de realizare ale îmbinării tronsoanelor și materialele utilizate, sunt prezentate în fig.5.24.a, b (cu cep și buză sau cu mufă) și 24.c (cu caneluri exterioare la un capăt și caneluri interioare la celălalt - mufă).

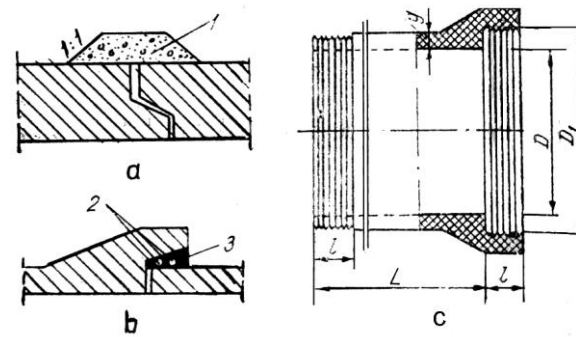


Fig.5.24.
a, b) Îmbinarea tuburilor prefabricate;
1- mortar de ciment;
2- frânghie gudronată;
3- mastic de bitum;
c) Tuburi de bazalt artificial

Materialele cu cea mai largă utilizare sunt betonul simplu și betonul armat (pentru dimensiuni ale secțiunii transversale și încărcări mari sau condiții speciale de fundare), bazaltul artificial, gresia artificială (pentru transportul apelor agresive), dar și materialele ceramice sau azbocimentul).

Pot fi executate prin prefabricare sau la fața locului (monolit). Soluția monolită se adoptă în cazul canalelor cu dimensiuni mari, când utilizarea tuburilor prefabricate creează mari probleme aferente transportului și manipulării/punerii în poziție. Execuția canalelor monolite prezintă însă dezavantajul unui consum mai mare de material lemnos, necesar cofrajelor, când nu se dispune de tehnologia cofrajelor pneumatice sau metalice.

Alegerea tipului constructiv, ca soluție optimă, din multitudinea celor anterior prezentate, se face în urma unei analize amănunțite a condițiilor specifice, între care importanța cea mai mare o au: lungimea și dimensiunile secțiunii transversale, gradul de etanșitate necesar, prezența apelor subterane și valoarea încărcărilor.

Construcțiile auxiliare, sunt necesare pentru îmbinarea canalelor colectoare vizitabile, pentru racordarea canalelor cu diferențe mari de nivel, pentru rezolvarea intersecției colectoarelor cu diferite căi de comunicație sau construcții subterane, pentru descărcarea apelor de canalizare, sau retenția acestora.

Cele mai importante dintre aceste lucrări, sunt:

- căminele de vizitare;
- gurile de scurgere;
- camerele de rupere a pantei;
- camerele de intersecție;
- gurile de zăpadă;
- deversoarele;
- bazinele de retenție;
- traversările;
- gurile de vărsare sau descărcare în emisar.

Căminele de vizitare și gurile de scurgere sunt standardizate. Celelalte construcții necesită însă un grad mai mare de tehnicitate, întrucât impun, de cele mai multe ori, epuizmente importante și organizare de șantier complexă; costul lor

ridicat influențând evident soluția de canalizare, necesită ca la proiectare să fie analizate mai multe variante.

Căminele de vizitare sunt prevăzute în rețeaua de canalizare pentru accesul spre supraveghere, întreținere și curățare, la schimbări de pantă și diametre, la intersecții și schimbări de direcție, la capetele terminus. Distanțele dintre cămine, pe canale în aliniament, sunt (40 - 60) m pentru canalele nevizitabile și (100 - 150) m pentru cele vizitabile. Sunt construcții tipizate (dimensiuni standardizate) executate din elemente prefabricate de beton, beton monolit sau cărămidă. Alcătuirea constructivă pentru un cămin de vizitare din elemente prefabricate de beton, este prezentată în fig.5.25.

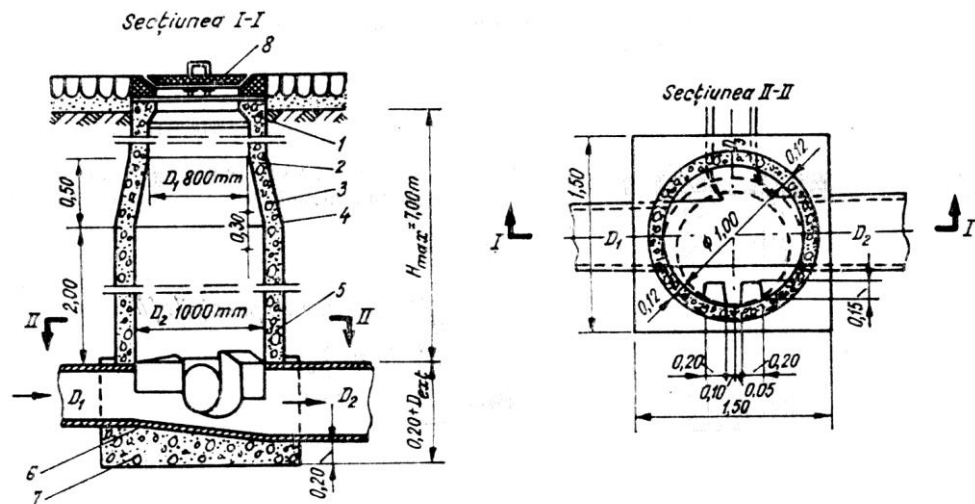


Fig.5.25. Cămin de vizitare din elemente prefabricate.

- 1- beton pentru aducere la cotă, B 90;
- 2- tuburi de beton prefabricate ($D_n = 80$);
- 3- tub de beton prefabricat ($D_n 100/80, L = 50$);
- 4- mortar de ciment M 100;
- 5- tuburi prefabricate de beton ($D_n 100, L = 100$);
- 6- tencuială cu mortar de ciment M 100;
- 7- beton simplu B 50;
- 8- capac și ramă din beton armat

Gurile de scurgere (vezi fig.5.26), sunt destinate colectării apelor meteorice și reziduale de la spălarea străzilor sau platformelor și evacuării lor în rețeaua de canale. Amplasarea gurilor de scurgere se face la rigolele străzilor, în punctele cele mai joase. La intersecții de străzi se amplasează conform pantelor longitudinale, în dreptul liniei care marchează fațada clădirilor și în afara benzilor de circulație pietonală. Distanța dintre gurile de scurgere, în lungul străzilor, se calculează funcție de panta longitudinală a străzii ($d = 50 \dots 80$ m după cum $i = 0,004 \dots 0,01$). Cu cât panta străzii (benzii carosabile) este mai mare, cu atât distanța dintre acestea este mai mare, pentru aceeași lățime de stradă. De asemenea, distanța dintre gurile de scurgere este limitată de capacitatea de transport a rigolei și de debitul care poate trece prin grătar.

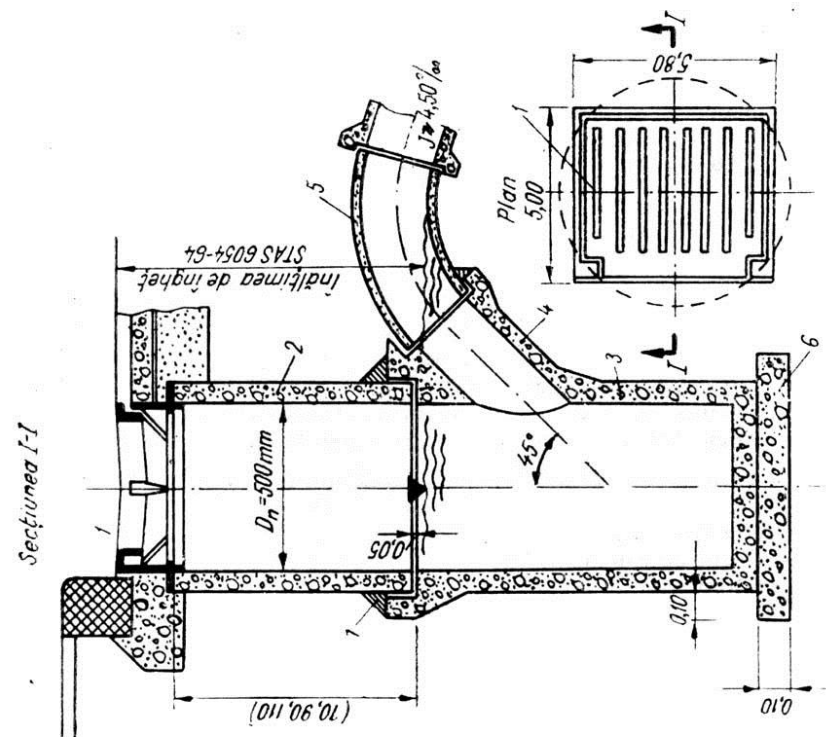
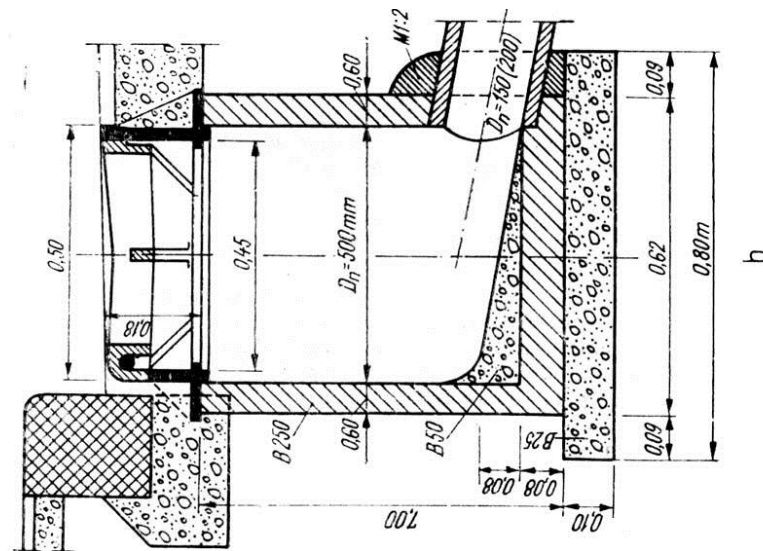


Fig.5.26. Guri de scurgere: a. cu deposit și sifon; b. fără deposit; 1- grătar carosabil (STAS 3272-52); 2- tub superior; 3- tub de bază; 4- ștuț; 5- curbă de $60^\circ - 90^\circ$ (STAS 816-63); 6- beton de egalizare, B20; 7- mortar de egalizare, B20; 8- mortar de egalizare, B20; 7- mortar de egalizare, B20; 7- mortar de egalizare, B20; 7- mortar de egalizare, B20

Camerele de rupere a pantei (de cădere) se folosesc pentru racordarea tronsoanelor (canale în trepte) sau canalelor situate la înălțimi diferite, în scopul de a menține viteza de curgere în canalizare la valorile maxime admisibile și concomitent, pentru reducerea volumului de terasamente. Amplasarea acestor cămine se face cu un tronson înaintea vărsării în canalul colector și la limita adâncimii minime necesare de pozare a canalului. În funcție de mărimea dimensiunii canalelor și de înălțimea de cădere se utilizează:

- camere cu tub vertical de fontă și cot de racordare, pentru diametre de până la 600 mm și înălțimi de cădere $\Delta h = (3,0 \div 4,0)$ m;
- camere de deversare libere sau disipatoare de energie în trepte, pentru canale cu diametre mari.

Camerele de rupere a pantei, cu tub vertical, pot fi executate din prefabricate de beton, beton monolit sau de cărămidă, iar cele cu deversor liber și în trepte din beton monolit. Sunt prevăzute, la fel ca și căminele de vizitare, cu capace și scări de acces.

Camerele de intersecție, sunt construcții care realizează intersecția (îmbinarea) canalelor cu diametre mai mari de 500 mm. Pentru îmbinări cu diametre cuprinse între (500 ... 1000) mm, camerele de intersecție sunt realizate în formă de cămine de vizitare cu dimensiuni mai mari, iar pentru cele cu diametre mai mari de 1000 mm, forma lor constructivă este specială (adaptată specificului situației, vezi fig.5.27).

Razele de racordare, în plan orizontal, se aleg în intervalul (5 - 10) Dn, Dn fiind diametrul canalului mai mic. Racordarea în plan vertical, între două sau mai multe canale se realizează din condiția neformării remuului, efect care cel mai adesea favorizează depunerile și provoacă inundarea subsolurilor adiacente. La racordarea lor este necesar ca raza canalului secundar să se afle la o cotă superioară radierului canalului principal. Pentru sistemul unitar și la canalele de colectarea apelor pluviale, din sistemul separativ, racordarea se face la creasta canalului de ordin superior.

Îndepărtarea zăpezii din centrele populate se face, în anumite condiții, în mod economic prin rețeaua de canalizare. Se folosesc în acest scop camere speciale de aruncat zăpada și căminele de vizitare. *Camerele de zăpadă* Se amplasează pe canalele colectoare care au o adâncime de curgere a apelor uzate de cel puțin 1,2 m. Sunt prevăzute cu două guri, una pentru aruncat zăpada, iar cealaltă pentru întreținere. În interior, se prevede un gabarit de cel puțin 1,80 m, pentru a putea fi controlată funcționarea.

Deversoarele sunt construcții care servesc pentru descărcarea unor cantități de apă în emisar, din canale în bazine de retenție sau dintr-un canal de ordin inferior într-un altul de ordin superior. Amplasamentul deversoarelor trebuie astfel ales încât să permită evacuarea apelor meteorice în emisar și este evident dependent de condițiile tehnico-economice și sanitare.

Bazinele de retenție sunt lucrări care acumulează o parte a apelor pluviale din rețeaua de canalizare și care apoi se scurg, în timp mai îndelungat, în canalele colectoare sau direct în emisar. În sistemul unitar bazinele de retenție stochează și ape uzate în diluție (amestecate) cu apele meteorice, iar în cel separativ doar ape din precipitații. Sunt utilizate în următoarele cazuri:

- când se execută alte lucrări de canalizare, în afara celor prevăzute în proiectul inițial;
- pe canale colectoare în cuprinsul limitei sistemului, sau în afara acestuia pentru reducerea secțiunii canalelor colectoare;

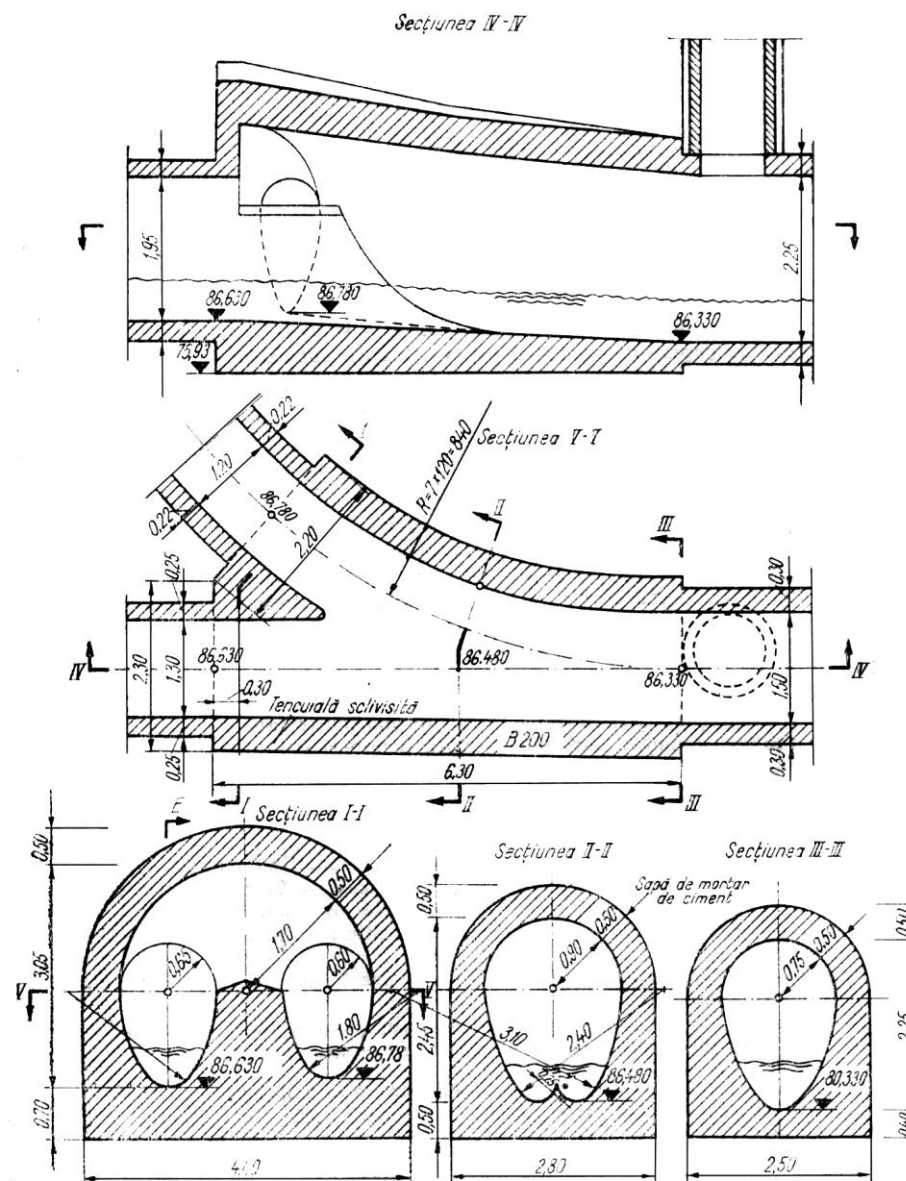


Fig.5.27. Camera de intersecție

- când este necesară mărirea gradului de diluare a apelor deversate, caz în care se amplasează între deversoare și evacuarea în emisar;
- când debitele apelor meteorice ale incintelor unor unități sunt calculate la o frecvență mai mică decât a canalizării urbane; în acest caz bazinele de retenție se amplasează în incintele unităților, înaintea punctului de racord cu rețeaua de canalizare.

Traversările sunt construcții speciale care rezolvă intersecția canalelor cu diverse obstacole naturale sau artificiale, cu păstrarea pe cât posibil a pantei optime a canalizării. În cazul râurilor sau canalelor de navigație/transportul apei, când canalizarea este deasupra nivelului apelor, traversarea se face pe estacade sau se prinde de grinzi podurilor existente. La trecerea pe sub căi ferate sau șosele importante, trecerea canalizării se face prin tuburi de protecție/canale de beton armat sau prin tuburi metalice, calculate la sarcinile produse de convoaiele de cale ferată, respectiv transport rutier. În cazuri speciale (căi ferate de mare importanță sau condiții locale speciale) canalele se introduc în tuneluri vizitabile.

Când nu este posibilă păstrarea pantei canalizării, nici prin adoptarea secțiunilor turtite, traversarea se realizează prin construcții speciale denumite sifonări/subtraversări (vezi fig.5.28). O astfel de lucrare este alcătuită din: camera de intrare, conducta/conductele în sifon și camera de ieșire.

Camera de intrare (amonte) este prevăzută cu rigole și deversoare, vane de închidere și conducte de spălare. Instalațiile sunt în așa fel amplasate, încât să poată fi ușor manevrabile în orice condiții. La intersecția cu un râu, în camerele de intrare se prevede și o conductă cu vană, pentru evacuări în caz de avarii. Camera de ieșire are o alcătuire similară cu cea de intrare. Sunt executate din beton monolit.

Conductele în sifon au înclinări diferite pe cele două tronsoane, de intrare și ieșire. În general panta conductei de la ieșire este mai mică decât cea de la intrare. Valori uzuale pentru tronsonul de la intrare sunt 1/1 - 1/2, iar pentru ieșire 1/2. Sunt executate cel mai adesea din metal sau fontă.

Prin *gurile de vărsare/descărcare* se realizează evacuarea apelor de canalizare epurate în emisar. Alcătuirea lor este dependentă de regimul hidraulic (debite, niveluri) și de folosințele emisarului, de caracteristicile apelor de evacuare, sau de nivelul radierului canalului de evacuare. În principiu, gurile de descărcare trebuie să fie astfel alcătuite, încât să permită o evacuare a apelor care să nu dăuneze folosințelor emisarului și să nu permită pătrunderea apelor din emisar în rețeaua de canalizare. La râuri cu debite mari și rețele cu debite mari de ape evacuate, gura de descărcare este prevăzută cu o cameră de descărcare în care se construiesc un deversor cu disipator de energie și eventualele instalații pentru oprirea pătrunderii apelor mari din emisar în canalizare. Pentru o amestecare omogenă între apele evacuate și cele ale emisarului, camerele de descărcare se prelungesc cu conducte până la talvegul râului și amplasate sub cota apelor minime.

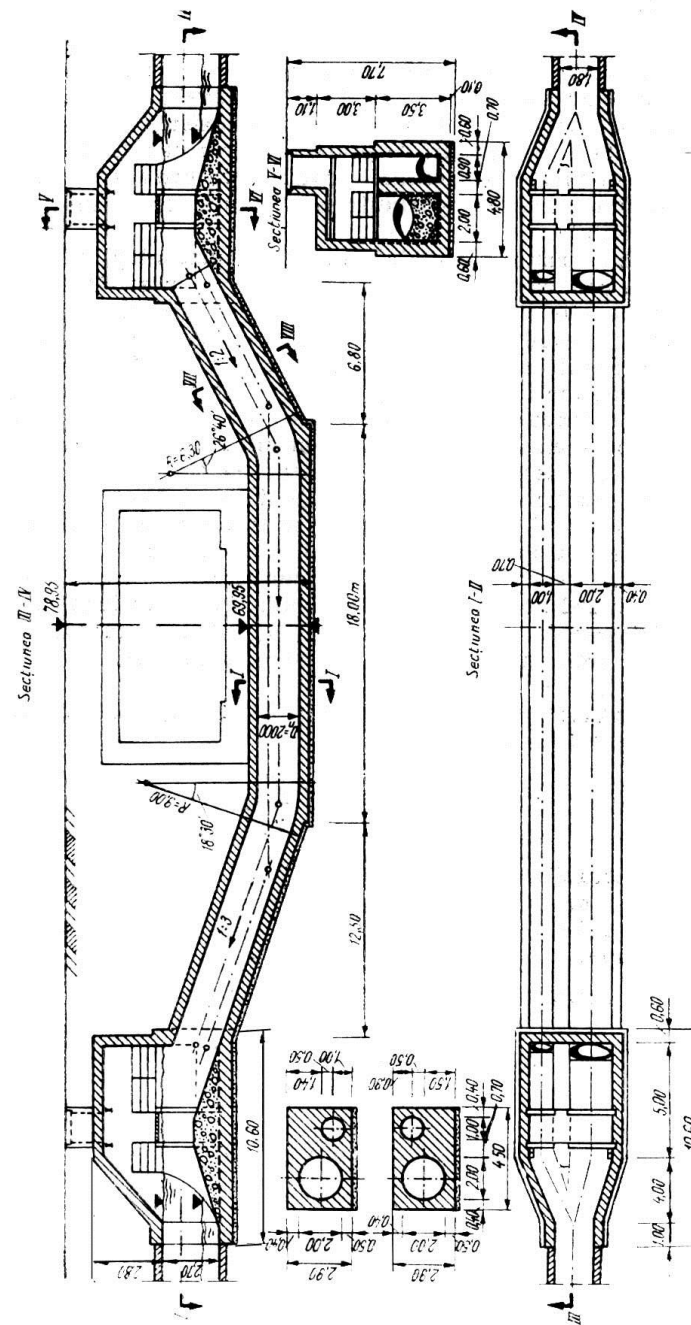


Fig.5.28. Sifonarea unui colector

5.2.4. Stații de pompare

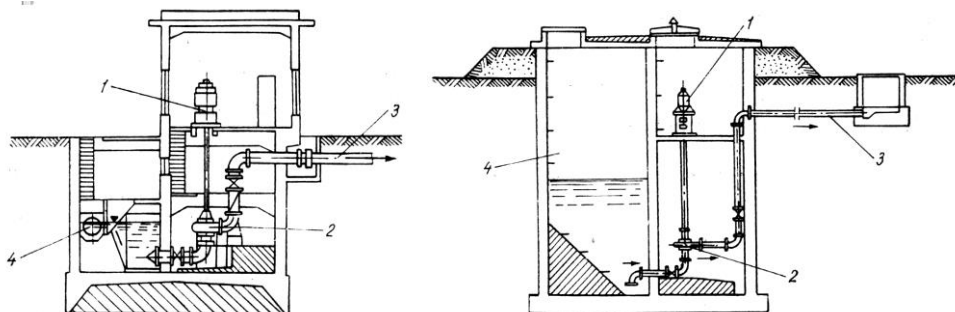
Stațiile de pompare sunt, ca și pentru alte domenii ale hidrotehnicii, complexul de construcții, instalații de forță și echipamente hidromecanice, care soluționează ridicarea mecanică a apei (pomparea) în cazurile când transportul gravitațional nu mai este posibil sau economic. Aceste situații pot apărea atât pe traseul rețelei de canalizare cât și în cadrul stațiilor de epurare.

Pentru pomparea apelor de canalizare este preferabilă soluția stațiilor de pompare echipate cu pompe cu ax vertical. Aceasta pentru că amplasarea bazinului de aspirație (recepție) sub sala motoarelor de antrenare, cu pompele în lichid, elimină neajunsurile create de infiltrații. Exigențele cerute de etanșitate sunt mult diminuate în acest caz. Dezavantajul principal al acestei soluții constă în condițiile dificile de control și întreținerea pompelor.

Două asemenea soluții, într-o descriere sumară, sunt prezentate în fig.5.29.

La alegerea amplasamentului stațiilor de pompare trebuie să se țină seama de:

- condițiile generale topografice și de pantele disponibile ale sistemului de canalizare;
- poziția relativă a colectoarelor secundare și a celui principal față de emisar;
- existența surselor de alimentare cu energie electrică a stației;
- posibilitatea instituirii unei zone de nocivitate în jurul stației.



a) Stație de pompare cu motoarele supraterane: 1- electromotor; 2- electropompă; 3- conductă de refulare; 4- conductă de sosire

b) Stație de pompare subterană
1- electromotor; 2- electropompă;
3- conductă de refulare; 4- bazin de recepție

Fig.5.29

O problemă importantă este asigurarea, în amplasamentul ales, a posibilității de descărcare, în caz de avarie, a apelor uzate, care curg spre stația de pompare (descărcare într-un emisar apropiat sau într-un colector situat într-o zonă de cotă inferioară).

Pomparea trebuie limitată sau fracționată ori de câte ori este posibil. În fig.5.30 este prezentată schematic rezolvarea unei asemenea cerințe.

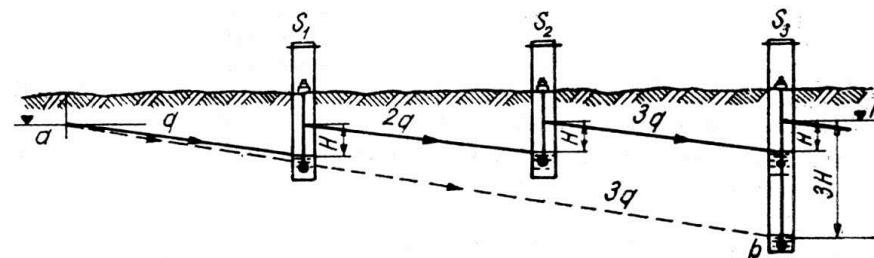


Fig.5.30. Stații de pompare pe colector

Obs. Într-o variantă apele uzate ar putea fi transportate gravitațional (dacă din condiții tehnico-economice și geotehnice este posibil) din punctul a până în punctul b și de aici să fie pompate până în punctul h, cota incipientă a colectorului aval; în ipoteza intercalării pe acest traseu a încă două stații (S_1 și S_2), se pot obține consumuri energetice diminuate cu 33 % față de soluția cu o singură stație (S_3) și economii de terasamente (căci canalele se execută la cote mai ridicate).

5.2.5. Epurarea apelor uzate și scheme de epurare

Epurarea apelor uzate înaintea evacuării lor în emisar, datorită caracteristicilor lor și proceselor de descompunere prin care trec, este absolut obligatorie. În caz contrar se produce, evident, poluarea apelor emisarului în care sunt descărcate cu consecințe grave asupra factorilor mediului ambiant, a faunei și florei acvatice. Este un proces complex, asemănător celui din domeniul alimentărilor cu apă, însă cu alte exigențe.

Principalele metode de epurare ale apelor de canalizare sunt (după fenomenele principale pe care se bazează): epurarea mecanică, epurarea mecano-chimică și mecano-biologică.

Epurarea mecanică, constă în reținerea prin procedee fizice (mecanice) a substanțelor și corpurilor insolubile care se află în apele uzate. Reținerea acestora se realizează cu ajutorul unor construcții și instalații a căror alcătuire diferă după mărimea suspensiilor și procedeele utilizate: grătare, site, deznisipatoare, separatoare de grăsimi, decantoare. Alcătuirea unei scheme de epurare mecanică, cu componența constructivă aferentă, este prezentată în fig.5.31.

Suspensiile reținute din apele uzate (nămolurile) prin această metodă, pentru a fi utilizate (valorificate ca îngrășămintă pentru agricultură) trebuie prelucrate/tratate în:

- spații special prevăzute la decantoarele în care au fost reținute nămolurile;
- rezervoare / bazine sau iazuri de fermentare;
- construcții, pentru deshidratare (platforme, filtre - vacuum, instalații de uscare termică, de incinerare etc.).

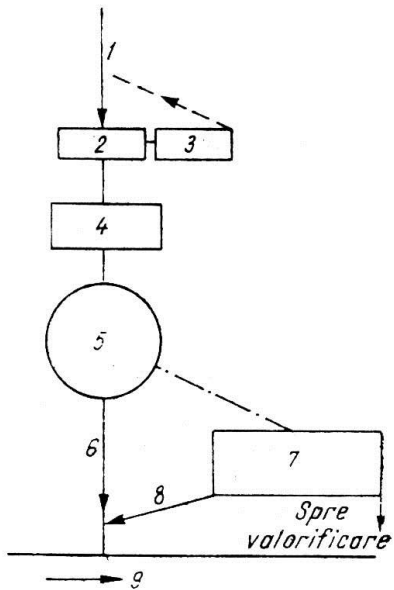


Fig.5.31. Schemă de epurare mecanică cu decantor cu etaj

1- ape uzate; 2- grătare; 3- zdrobitori;
4- deznisipatoare; 5- decantoare primare
cu etaj; 6- ape decantate; 7- platforme de
uscare; 8- ape de drenaj; 9- emisar

Realizarea acestor procese tehnologice impune existența unor construcții, instalații de serviciu și amenajări ca:

- conducte și canale de legătură între elementele tehnologice de bază;
- rezervoare de înmagazinarea gazelor rezultate de la fermentarea nămolurilor;
- centrală termică pentru producerea energiei termice necesară prelucrării nămolurilor;
- stații de pompare pentru ape uzate (după caz) și pentru nămol;
- platforme pentru depozitarea nămolului fermentat;
- drumuri de acces și de exploatare;
- clădiri administrative, laborator;
- împrejmuiri și protecții biologice (plantații silvice).

Epurarea chimică este necesară dezinfectării apelor epurate parțial prin alte metode, pentru coagularea nămolurilor sau dezinfectarea instalațiilor.

Epurarea biologică este utilizată pentru mineralizarea unor substanțe organice aflate în apa uzată. Folosește în acest scop activitatea unor microorganisme și poate fi realizată prin două mari grupe de construcții:

- de epurare, în condiții apropiate de cele naturale (câmpuri de irigație și infiltrație, iazuri biologice);
- în care epurarea se realizează artificial sub acțiunea bacteriilor aerobe, puternic alimentate cu oxigen (filtre biologice, bazine cu nămol activat).

Scheme generale ale procedeele complexe de epurare mecano-chimică și mecano-biologică, cu treptele tehnologice specifice și instalațiile aferente, sunt prezentate în fig.5.32.a, respectiv 5.32.b.

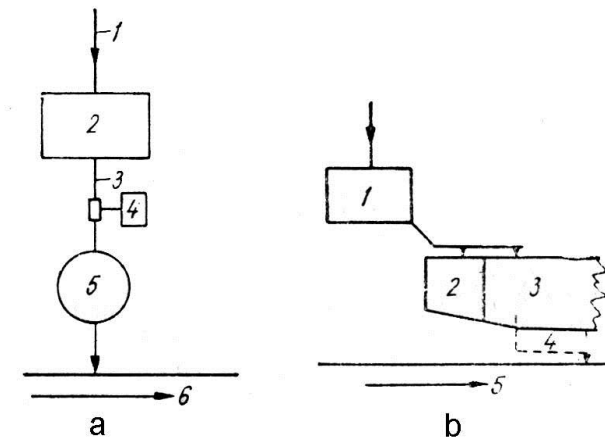


Fig.5.32. a) Schemă de epurare mecano-chimică: 1- ape uzate; 2- epurare mecanică; 3- ape decantate; 4- stație de clorinare; 5- bazin de contact; 6- emisar; b) Schemă de epurare mecano-biologică naturală (câmpuri de irigație și de infiltrație): 1- epurare mecanică; 2- câmp de infiltrație; 3- câmpuri pentru irigație; 4- ape de drenaj; 5- emisar

Schema de epurare optimă se stabilește pe baza unor calcule tehnico-economice comparative între mai multe variante abordate, prin luarea în considerare a mai multor factori. Între cei mai importanți dintre aceștia sunt: existența terenurilor disponibile pentru stația de epurare, sau economic inapte pentru alte folosințe, posibilitatea asigurării zonei de protecție sanitară, asigurarea gradului de epurare necesar, topografia teritoriului stației aferentă asigurării proceselor tehnologice de epurare, distanța față de emisar, cantitățile de nămol rezultate în fiecare proces de epurare etc.