

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.

INSTITUTUL POLITEHNIC IASI

Facultatea de Hidrotehnică

Sef lucr.ing.M.Dima

CANALIZARI

Partea I - a

- 1974 -

P R E F A T A

Intocmit în conformitate cu cerințele programei analitice elaborată de Ministerul Invățământului, cursul de canalizări tratează problemele de proiectarea, execuția și exploatarea lucrărilor de canalizare din centrele populate și din întreprinderile industriale.

Cursul cuprinde partea I-a care se referă la rețeaua de canalizare și va continua cu partea II-a cu epurarea apelor de canalizare. Pentru înțelegerea aspectelor teoretice și folosirea lor în rezolvarea diferitelor cazuri practice, se va elabora o anexă a cursului de canalizări, sub formă de îndrumător de proiect, absolut necesar studenților la întocmirea proiectelor de an și de diplomă.

Partea a I-a are drept scop de a informa asupra necesităților de evacuare a apelor de canalizare de pe vetrele localităților și a incintelor industriale, pentru menținerea salubrității apelor, aerului și solului. Problemele principale la care se referă sînt: scheme și sisteme de canalizare, debitele apelor de canalizare, calculul hidraulic al rețelelor de canalizare, proiectarea rețelei de canalizare, lucrări accesorii pe rețeaua de canalizare, stații de pompe în canalizări, execuția și exploatarea rețelei de canalizare.

În limitele spațiului restrîns acordat, se expun, la nivelul tehnicii actuale de specialitate, toate elementele necesare pregătirii temeinice a viitorilor ingineri hidrotehnicieni.

Cursul se adresează în primul rînd studenților secției de

Construcții Hidrotehnice , dar poate fi util și studenților Facultății de Construcții , secția Construcții Civile.Cursul poate fi consultat și de inginerii care lucrează în proiectarea, construcția și exploatarea canalizărilor.

Autorul își exprimă și pe această cale mulțumirile sale întregului colectiv de catedră din care face parte, pentru indicațiile valoroase primite cu ocazia analizării cursului , indicații de care s-a ținut seama la redactarea pentru litografiere.

Autorul

I N T R O D U C E R E

1. Obiectul cursului

În centrele populate și în incinte industriale murdăriile se găsesc sub formă: solidă (gunoale , etc.), lichidă (apele de scurgere de la bucătării , băi, industrii, apele provenite din precipitații , etc) și gaze (provenite de la descompunerea materiilor organice din apele uzate).

Îndepărtarea gunoaielor și a deșeurilor solide se face de către serviciile de salubritate ale localității, prin depozitarea lor în depresiuni speciale sau prin arderea în crematorii la locul de strângere a lor.

Apele murdare de la gospodării și industrii se îndepărtează prin transport sau plutire.

Evacuarea prin transport constă în colectarea acestor ape în haznale amplasate lângă fiecare clădire , de unde se transportă periodic în cursuri mari de apă cu cisterne speciale (autovidanjoare) .

Pentru a nu infecta aerul, încărcarea cisternelor se face pneumatic cu ajutorul vacuumului creat de pompe de vacuum acționate de motorul mașinii. Acest sistem de transport necesită cheltuieli mari , este mai puțin igienic , fiind folosit la localități mici.

Evacuarea prin plutire se realizează printr-o rețea de canale legate într-o anumită succesiune, conducând murdăriile ,

gravitațional, spre locuri de vărsare . Vărsarea se face în aval de centrele populate. Dacă vărsarea se face într-o apă curgătoare cu putere mică de autoepurare, acestea se epurează înainte de vărsare în construcții și instalații speciale de epurare, pînă la un grad de puritate care să nu dăuneze sănătatea publică, flora și fauna acvatică , să nu facă pagube agriculturii și să nu polueze apele subterane.

Se numește canalizare, ansamblul de construcții ingineresti alcătuit din canale și lucrări accesorii care colectează și transportă spre emisar apele uzate menajere și de orice altă proveniență , precum și apele meteorice de pe teritoriul centrelor populate sau al incintelor de orice fel, ca și eventualele ape de suprafață (pîraie, torenți, etc.) și ape subterane infiltrate sau drenate în rețeaua de canalizare .Ea poate fi interioară și exterioară.

O rețea de canalizare bine concepută trebuie să asigure evacuarea apelor murdare pe drumul cel mai scurt, pentru a nu avea loc procese de fermentare în rețea și să rezulte cu costuri cât mai mici de investiție și exploatare.

Rețeaua exterioară de canalizare situată pe drumuri și căi publice, administrată și exploatată de către întreprinderea comună a localității, poartă denumirea de canalizare publică.

Canalizările care se administrează și se exploatează de către organele tutelate de ministere, indiferent dacă se află în interiorul teritoriului administrat de aceste unități (incintele unităților) sau pe căile și în spațiile administrate de unitățile municipale, poartă denumirea de canalizări industriale (departamentale). În alcătuirea și calculul acestor rețele nu există nici o diferență față de rețelele publice de canalizare.

Rețelele de canalizare exterioare care colectează apele

de canalizare din cvartale și microraiioanele de locuințe ,evacuindu-le în rețelele publice de canalizare poartă denumirea de rețele de canalizare microraiionale.

2. Indepărtarea impurităților din orașe și industrii.

Păstrarea curățeniei solului, a apei și a aerului pe teritoriile centrelor populate și ale unităților industriale constituie o condiție esențială pentru desfășurarea normală a activității acestora și pentru ridicarea stării sanitare și epidemiologice a populației.

Apele uzate prin conținutul lor în diferite substanțe aflate sub formă de materii flotante, suspensii în stare coloidală , sau dizolvate, cum și prin diversele bacterii patogene pe care le pot conține , constituie importante surse de impurificare și un pericol grav pentru sănătatea publică.

Datorită materiilor organice și minerale pe care le conțin, murdăriile și deșeurile constituie un mediu propice pentru dezvoltarea bacteriilor .Cele mai periculoase din punct de vedere sanitar, sînt substanțele organice care datorită căldurii, umezelii și intervențiilor bacteriilor suferă anumite procese fizico - chimice și biologice complicate de dezagregare , ducînd la transformarea materiilor organice în compuși mai simpli, gaze și substanțe minerale . Procesul acesta de descompunere este cunoscut sub denumirea de mineralizarea substanțelor organice.

Infiltrarea acestor ape în sol poate conduce la infectarea apelor subterane, printr-o descompunere a murdăriilor organice sub acțiunea bacteriilor anaerobe, făcîndu-le improprii pentru alimentare cu apă potabilă . Dacă în sol pătrunde o cantitate mică de murdării organice ele vor fi repede oxidate , datorită oxigenului din aerul aflat în porii solului și aerului care pătrunde din afară ce alimentează bacteriile aerobe.Ca rezultat

al proceselor aerobe de oxidare, materiile organice din murdăria și deșeurii se mineralizează și infecția pătrunsă în sol dispare. Aceasta constituie procesul de autoepurare a solului.

Dacă descărcarea apelor uzate se face direct în cursurile de apă de suprafață, se observă și aici mineralizarea substanțelor organice datorită oxigenului dizolvat în apă. Procesele de oxidare care au loc în acest fel se numesc procese de autoepurare a cursului de apă. În cazul când rezerva de oxigen dizolvat este insuficientă pentru oxidarea materiilor organice care pătrund în cursul de apă, încep să se dezvolte în apă procese de putrefacție sub acțiunea bacteriilor anaerobe, care înrăutățesc calitatea apei prin mărirea turbidității, schimbarea compoziției chimice, reducerea oxigenului dizolvat, cauzând astfel moartea peștilor și făcând imposibilă folosirea lor ca surse pentru alimentări cu apă, pentru agrement, etc.

Stagnarea apelor uzate, prin descompunerea substanțelor de natură organică, produce emanatii de gaze rău-mirositoare, făcând zona respectivă insalubră.

Apele uzate provenite de la unități spitalicești și medicale, bogate în germeni patogeni constituie o sursă importantă de răspândire a o serie de boli și în special a celor gastrointestinale (holera, tifusul abdominal, dizenteria, etc).

Un alt factor de impurificare îl constituie apele meteorice, murdărite cu praful și gazele din atmosferă, cu praful și necrozii pe care-l spală de pe acoperișuri, de pe incinte toxice.

În concluzie, se poate spune că, acumularea murdăriilor și a deșeurilor pe teritoriile centrelor populate și ale unităților industriale, reprezintă un pericol grav pentru sănătatea și viața oamenilor, ceea ce impune evacuarea rapidă și continuă a acestora, printr-o rețea de canale, cum și tratarea în instala-

lații speciale de epurare.

3. Legătura dintre canalizare, alimentare cu apă și sistematizare.

Lucrările de canalizare și alimentare cu apă fac parte din grupa lucrărilor edilitare. Se aduce apa corespunzătoare cantității și calității centrului populat, iar prin canalizare se evacuează continuu apa murdărită în diferite procese. După consumul apei se determină cantitatea de ape uzate ce se evacuează prin rețeaua de canalizare cum și concentrația lor.

Compoziția apelor uzate menajere este variabilă în timp, concentrația lor fiind determinată de mai mulți factori (modul de alimentare, colectarea gunoaielor) și în special, de consumul specific. Din practică s-a constatat, că pentru a se asigura o funcționare normală a rețelei de canalizare, consumul specific trebuie să fie de cel puțin 60 l/om.zi.

Fără o instalație de alimentare cu apă nu se poate executa canalizarea, iar fără canalizare nu se poate mări alimentarea cu apă. Deasemenea fără instalații de alimentare cu apă și canalizare nu se pot construi case cu mai multe etaje.

Confortul edilitar al orașelor moderne este de neconceput fără canalizare.

La baza întocmirii proiectelor edilitare a unui oraș stă schița de sistematizare a localității în care se includ modul și etapele de dezvoltare a centrului populat.

4. Istorioul lucrărilor de canalizare.

Problema evacuării apelor murdare și a apelor meteorice a preocupat omenirea încă din cele mai vechi timpuri. Astfel acum 5000 - 6000 ani în China și India, existau canale așezate cu pantă, care serveau la evacuarea apelor meteorice și a celor de la sacrificii. Deasemenea în Egipt s-au descoperit canale

căptușite cu piatră și cărămidă datînd din anul 2000 î.e.n.

În Grecia și Roma antică au existat canale de piatră și cărămidă cu secțiunea semicirculară care colectau apele de ploaie și cele murdare, fiind conduse în grădini și livezi.

Acum 2500 de ani la Roma s-a construit colectorul care se află în funcțiune și astăzi.

În evul mediu nu s-au mai construit canale.

O dată cu creșterea și dezvoltarea orașelor, s-a înrăutățit starea sănătății din cauza lipsei lucrărilor de canalizare, în special la periferii.

În România, primul oraș canalizat a fost Bucureștiul în anul 1828, iar pînă în anul 1944 existau numai 55 de orașe canalizate din circa 250 orașe și localități asimilate. În această perioadă lungimea rețelelor de canalizare era de 1650 km, adică 20% din lungimea totală a străzilor. În anul 1902 la Iași s-a făcut primele lucrări de canalizare. În anul 1944 existau numai opt stații de epurare în țară echipate cu utilaj rudimentar din care una funcționa în condiții satisfăcătoare. (Timișoara)

După anul 1944, o dată cu dezvoltarea impetuoasă a economiei, industriei și orașelor, au crescut cerințele de apă captată din sursele de suprafață și subterane și, pe de altă parte s-au extins sursele de impurificare a acestor ape, prin evacuarea unor volume din ce în ce mai mari de ape uzate și de deșeuri solide, precum și prin răspîndirea pe sol a unor cantități sporite de substanțe chimice din categoria îngrășămintelor și antidăunătorilor, sau a pulberilor evacuate de anumite industrii.

Pînă în anul 1949 s-a terminat cu refacerea lucrărilor distruse în timpul celui de al doilea război mondial, de comple-

tare și modernizare a rețelelor existente, pentru ca apoi să se poată trece la realizarea stațiilor de epurare.

În perioada primului plan cincinal de dezvoltare a economiei naționale, 1951 - 1955, încep construcții de canalizare în mai multe localități și se elaborează prima lege privind protecția apelor (HCM nr. 608/1952) care prevede obligativitatea epurării apelor uzate.

În perioada 1956 - 1960, o dată cu creșterea nivelului de dezvoltare industrială de 3 - 5 ori în comparație cu cel din anul 1938, au crescut sensibil și dificultățile de ordin economic, sanitar și tehnic provocate de poluarea apelor.

Problema protecției surselor de apă, devine acum o problemă de stat, inițindu-se acțiuni organizatorice pregătitoare mai ample, legate de dezvoltarea localităților și a industriei. Se întocmește planul general de amenajare a apelor din RSR pe bazine hidrografice de către unitățile Comitetului de Stat al Apelor, se înființează în anul 1962 Inspectoratul de Stat al Apelor, cu sarcină principală de a controla acțiunea de prevenire și combatere a impurificării apelor de suprafață și subterane. În anul 1963 s-a adoptat HCM nr. 311 care prevede măsurile complexe pentru înlăturarea stării de impurificare a apelor. Această hotărîre a pus bazele unor acțiuni sistematice avînd ca obiectiv principal, dotarea treptată cu instalații de epurare a apelor uzate, pe baza unui program minimal, și asigurarea folosirii eficiente a acestor instalații. Pentru realizarea acestui obiectiv au fost stabilite măsuri obligatorii pentru elaborarea de cercetări științifice și proiecte, elaborarea de standarde și de proiecte tip, elaborarea de documentații pentru producerea utilajelor în țară specifice stațiilor de epurare, valorificarea în agricultură a apelor uzate, dezvoltarea unităților de

cercetare și de control din cadrul Comitetului de Stat al Apelor, pregătirea de cadre de specialitate etc.

Prin planurile anuale de investiții au fost alocate, pentru realizarea instalațiilor de epurare, fonduri din ce în ce mai mari a căror volum a crescut de la circa 30 milioane lei în anul 1961, la circa 350 milioane lei în anul 1969. Instalațiile de epurare în funcțiune în anul 1969 au ajuns de la 400 la peste 1400 la sfârșitul anului 1968, iar pînă în anul 1975 se prevede ca toate canalizările existente să fie înzestrate cu stații de epurare, pe lângă cele aferente localităților care se înzestrează în prezent cu canalizare.

Intensificarea acțiunilor din ultimii ani a dus la sporirea cunoștințelor tehnice și de organizare, la formarea unui important număr de specialiști și la ameliorarea opiniei de masă în sprijinul măsurilor de protecție a calităților apelor.

În Directivele Congresului al X-lea al PCR se precizează: ". . .". Vor fi luate, de asemenea măsuri pentru protecția cursurilor de apă, epurarea apelor uzate la obiectivele industriale și în centrele urbane . . .", iar la Plenara CC al PCR din 17 - 19 martie 1970 tovarășul Nicolae Ceaușescu arăta ". . .". În acest program este necesar să se țină seama de toate cerințele de apă - actuale și de perspectivă, prevăzându-se măsuri ferme, așa spune drastice, pentru împiedecarea poluării apei, problemă pe care o consider de interes național . . ." și apoi ". . .". Acest program trebuie să aibă în vedere asigurarea acizării apelor, folosirea resurselor de ape subterane, precum și un ansamblu concret de măsuri precise și ferme pentru evitarea poluării apelor naționale. "

CAPITOLUL I.

SCHEME SI SISTEME DE CANALIZARE

1. Clasificarea apelor de canalizare.

Apele de canalizare pot proveni din centrele populate, din unități industriale, din incinte agricole, din clădiri izolate publice sau particulare, etc.

Clasificarea lor se face după două criterii și anume:

- 1 - după proveniența lor;
- 2 - după gradul lor de murdărie (calitate).

După proveniență, apele de canalizare, conf. STAS 1846-65, se compun din două categorii, fiecare cu mai multe sub-categorii astfel:

- a. - ape reziduale (uzate);
- b. - ape meteorice.

- a. Apele reziduale se clasifică în:

- ape uzate menajere, rezultate din satisfacerea nevoilor gospodărești de apă ale centrelor populate, precum și a nevoilor gospodărești igienico-sanitare și social - administrative ale diferitelor categorii de unități industriale, agrozootehnice, etc; aceste ape provin de la bucătărie, băi, closete, chiuvete, sifoane de pardoseală izolate, etc.

- ape uzate publice, rezultate din satisfacerea nevoilor de ape publice ale centrelor populate. Ele provin de la

clădirile administrative, sociale, culturale, militare, closete și băi publice, cantine, restaurante, etc;

- ape uzate industriale, provenite din apele potabile sau industriale folosite în procesul de producție ca ape de fabricație, de spălare, de diluare, de răcire, etc;

- ape uzate dela unitățile agrozootehnice, piscicole, etc.

- ape uzate ale salubrității, provenite de la întreținerea curățeniei centrelor populate, a coloniilor industriale, etc; ele se compun din ape de la spălarea străzilor și a terenurilor publice, de la spălarea incintelor industriale, de la spălarea periodică a rețelei apei potabile, mai ales după reparații precum și apele de la fântini publice.

b. Apele meteorice se clasifică în :

- apele din precipitații provin de la evacuarea apelor de ploaie, din topirea zăpezilor, etc; ele sînt uzate prin amestecul cu praful și gazele din atmosferă, cu praful și noroiul pe care-l spală de pe acoperișuri, pavaie, etc.

- apele de suprafață stagnante, provin din cursuri de apă bălți, mlaștini, etc.

- ape subterane, provenite din descărcări sau din coborîrea nivelului apelor subterane.

- ape subterane infiltrate în rețeaua de canalizare.

După gradul de murdărie, deosebim:

- ape murdare care necesită o epurare;

- ape convențional curate care nu necesită epurare înainte de a fi vărsate în emisar. Din categoria acestor ape, fac parte apele uzate industriale folosite numai la răcirea agregatelor, apele de condens, apele de ploaie amestecate cu apele

menajere în anumite proporții.

La stabilirea apelor de canalizare din punct de vedere al gradului de murdărie se va ține seama de caracteristicile sanitare ale emisarului, unde urmează a fi evacuate aceste ape.

În cazul amestecului a diferite categorii de ape murdare se analizează compoziția, în funcție de care se stabilește sistemul de canalizare, condițiile de epurare, materialul canalelor și a dispozitivelor, mecanice folosite pentru pompare, măsuri pentru protecția canalelor, măsuri pentru protecția muncii, valorificarea materiilor din apă, folosirea apelor de scurgere în circuit închis, stabilirea schemelor și dimensionarea instalațiilor de epurare, etc.

Compoziția apelor uzate menajere este variabilă în timp, concentrația lor fiind determinată în special, de consumul specific (minim 60 l/om.zi).

Compoziția apelor uzate industriale este foarte variată în funcție de caracterul procesului tehnologic, rezultînd ape murdare (ape de fabricație care iau parte la procesul tehnologic) și ape convențional curate (care satisfac condițiile stabilite pentru descărcarea lor în emisarul respectiv).

Compoziția apelor meteorice este caracterizată de obicei de murdăriile specifice locurilor pe care se scurg.

2. Elementele principale ale unei canalizări.

Apele de canalizare care rezultă de pe vatra unei localități sau incinte industriale, sînt colectate în recipienti, apoi prin rețeaua interioară sanitară a clădirilor și prin rețeaua exterioară publică de canalizare sînt evacuate spre stația de epurare, de unde apele epurate sînt vărsate în emisar printr-o gură de vărsare, iar substanțele reținute sînt îndepărta-

te conform condițiilor sanitare locale.

Elementele principale care constituie ansamblul unei canalizări sînt următoarele :

- recipientele și rețeaua interioară (clădiri și hale industriale);
- rețeaua exterioară de canalizare în care se includ și instalațiile și construcțiile accesorii (stații de pompare , cămine de vizitare , cămine de spălare , guri de scurgere , de-versoare , etc.);
- stația de preepurare sau de epurare;
- colectorul de descărcare , cu gura de descărcare în emisar.

Recipientele diferă după proveniența apelor canalizate, astfel: pentru colectarea apelor uzate menajere, recipientele sînt obiecte sanitare (băi, closete, sifoane de pardoseală, chiuvete, lavoare , spălătoare , etc.) prevăzute obligatoriu cu închideri hidraulice , denumite sifoane, care nu permit ieșirea gazelor din canal în atmosferă; pentru apele meteorice , ca recipienti servesc gurile de scurgere montate în curți pe străzi și jghiabarile, gurile de colectare ale jghiabarilor la clădirile industriale.

Rețeaua interioară de canalizare se compune (fig.1) din conducte de legătură și de derivație , coloane de scurgere, conducte colectoare , canal de racord și construcțiile accesorii aferente . (cămine de vizitare, guri de scurgere , stații locale de preepurare , etc.)

În componența instalațiilor interioare intră și rețeaua de curte sau cvartal (fig.2) . La schimbarea de direcție a canalului se prevăd cămine de vizitare.

Apele meteorice se scurg în aceleași cămine de vizitare care ajută în același timp și la spălarea căminelor :

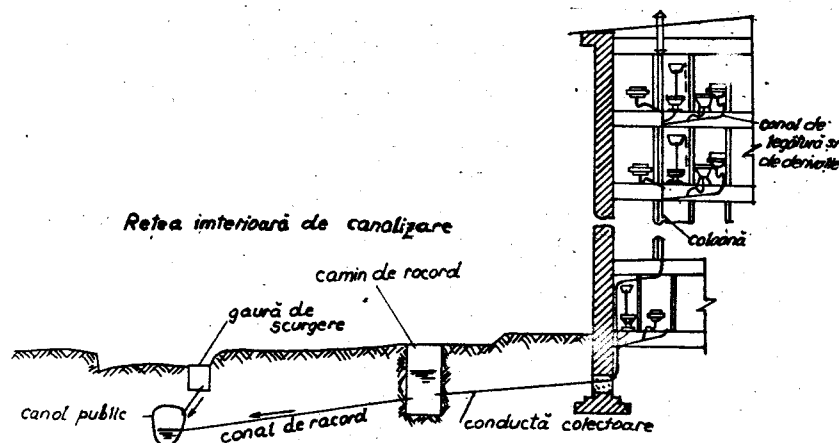


Fig.1

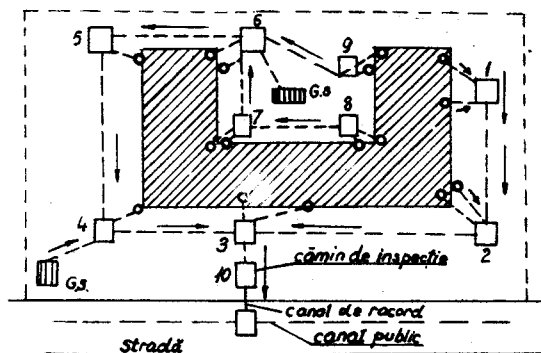


Fig.2

La o unitate industrială se pot colecta separat apele uzate și cele din ploii . (Fig.3) .

Rețelele de canalizare pot fi independente pentru diferite categorii de ape provenite de la secții (ateliere) cu spe-

cific total diferit.

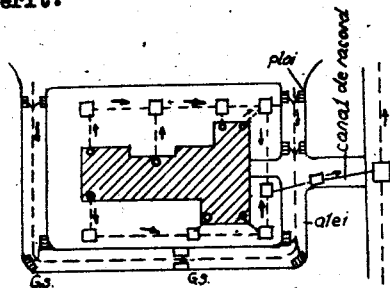


Fig. 3

Rețeaua de canalizare exterioară se compune dintr-un ansamblu de canale (fig.4) care din punct de vedere funcțional sînt grupate în următoarele categorii:

- colectoare principale (sp) ;
- colectoare secundare (cs) ;
- canale de serviciu;
- canale de racord ;
- canale deversoare.

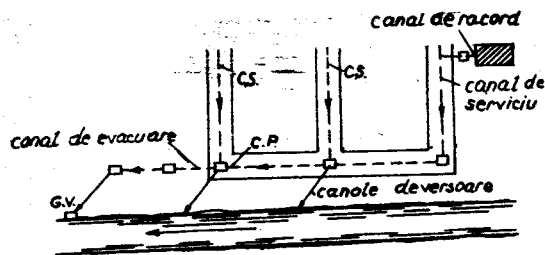


Fig.4

Colectoare principale - colectează apa de pe toată suprafața canalizată, amplasîndu-se în punctele cele mai joase.

Dacă există un rîu, aceste colectoare se așază cît mai aproape de acest rîu. Porțiunea din colectorul principal cuprinsă între ultimul racord al rețelei și stația de epurare

poartă denumirea de colector de evacuare.

Colectoare secundare evacuează apele uzate în cele principale , colectînd apele de pe suprafețe mai mici.

Colectoarele de serviciu se amplasează acolo unde nu avem colectoare secundare sau principale.

Canalele de racord leagă canalizarea interioară a clădirilor de rețeaua publică.

Canale deversoare se prevăd în sistemul unitar pentru a se obține o reducere a secțiunii colectoarelor principale.Ele conduc surplusul de apă din aceste colectoare direct în cursurile de apă apropiate.

3. SCHEME DE CANALIZARE

Schema generală de canalizare este alcătuită din reprezentarea în plan orizontal și în plan vertical a construcțiilor principale care alcătuiesc canalizarea cu indicarea poziției relative între ele(colectoare principale , deversoare, stații de pompare , construcții acceserii, etc.) și a principalelor procese tehnologice pe care acestea le deserveșc.

Schemele rețelei de canalizare au în practică nenumărate forme , în funcție de planul sistematizării centrului populat sau al incintei industriale, de relieful terenului , de amplasamentul rețelei față de rîul receptor și de alți factori. La alegerea schemei de canalizare se vor studia:

a - posibilitățile de evacuare a apelor de canalizare convențional curate pe drumul cel mai scurt în emisar, în scopul reducerii secțiunilor de canalizare;

b - canalizarea apelor uzate menajere în comun cu apele uzate industriale;

c - posibilitatea evacuării gravitaționale a apelor ca-

lizate ;

d - asigurarea în condițiile cele mai avantajoase a calităților apelor pentru a putea fi descărcate în emisar;

e - adoptarea unor adâncimi minime de pozare a canalelor în funcție de cotele obligate ale obiectelor ce se canalizează adâncimi minime de îngheț conform STAS 6054 - 59 și condițiilor statice ale canalelor;

f - reducerea lungimii canalelor de ape meteorice pe străzile unde se poate evacua apa meteorică pe rigole;

g - economia de metal și alte materiale deficitare; folosirea la maximum a prefabricatelor.

După dispoziția în plan orizontal a colectoarelor secundare și principale, se cunosc următoarele scheme ale rețelei de canalizare:

a. Schema perpendiculară directă. Colectoarele bazinelor de canalizare sunt dirijate spre râu perpendicular pe direcția lui de curgere. Această dispoziție se recomandă să fie prevăzută pentru apele meteorice în sistemul separativ, și pentru apele industriale convențional curate. Schema aceasta prezintă avantajele :

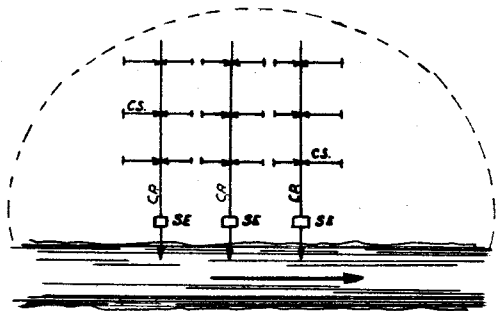


Fig.5

- colectoarele principale (CP) sunt scurte realizând pante suficiente;

- secțiunea colectoarelor este mai mică;

- vitezele sunt mai mari și asigură teritoriul împotriva inundațiilor.

Dezavantaje:

- schema poate fi aplicată numai la teritorii largi, în sens ortogonal la emisar;

- emisarul este poluat de apele uzate chiar pe parcursul orașului;

- pentru îndeplinirea condițiilor de calitate impuse de cerințele sanitare ale emisarului, este necesar ca fiecare colector principal să aibă câte o stație de epurare (SE) ceea ce mărește investiția.

b. Schema perpendiculară indirectă în care colectoarele principale sunt perpendiculare pe apa curgătoare, dar nu se varsă direct în apa curgătoare, ci într-un colector principal care este paralel cu râul și care se varsă în acesta în aval de localitatea respectivă după ce în prealabil apele au fost epurate.

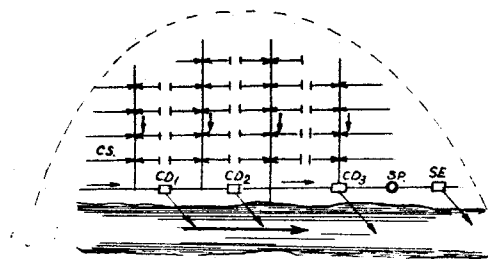


Fig.6

În sistemul unitar de canalizare este posibilă reducerea dimensiunii colectorului principal, prin descărcări succesive a surplusului de ape de ploaie (la un anumit grad de diluție)prin

intermediul camerelor deversoare.

Avantaje:

- schema este indicată la un teritoriu alungit, paralel cu emisarul;

- nu se poluează emisarul pe parcursul din oraș ;

- se pot instala deversoare în sistemul unitar de canalizare ceea ce facilitează colectoare principale cu secțiuni mici

- necesită o singură stație de epurare , eventual oite una pe fiecare mal.

Dezavantaje :

- în regiune de șes, colectorul principal are gabarite foarte mari (exemplu în București colectoarele mari au o secțiune de 10 mp);

- panta mică în lungul colectorului principal, conduce la adâncimi mari pentru acest colector și pentru instalațiile de epurare, din aceste motive apărînd deseori necesitatea pomparei apelor fie la începutul colectorului principal, fie pe parcursul lui.

o. Schema paralelă sau etajată - în care colectoarele sînt dirijate paralel sau sub un unghi oarecare față de cursul de apă, fiind interceptate de un colector principal, care traversează centrul populat cu sensul de curgere oblic față de cursul apei.

Avantaje :

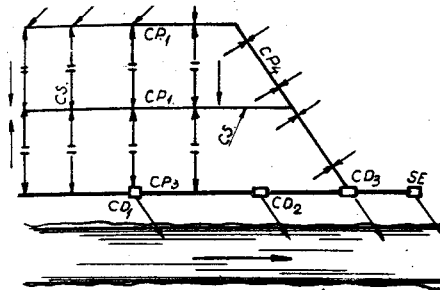
- această schemă este indicată cînd terenul are terase oarecum paralele cu rîul receptor;

- realizează pante mai mari în întreaga rețea ;

- gabaritele colectoare CP₁, CP₂, CP₃ și CP₄ sînt relativ reduse ;

- necesită stație de pompare mică , eventual oite una pe fiecare mal.

- colectorul inferior (CP₃) fiind degajat de aportul apelor provenite din zonele superioare și de condițiile de interceptare a tuturor canalelor (cazul schemei 2) , se prezintă la o cotă mai ridicată , nefiind necesară pomparea apelor.



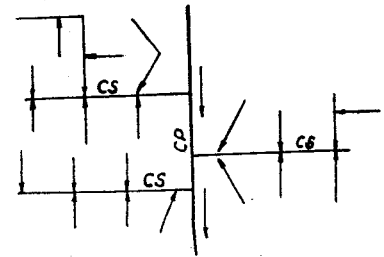
Schema paralelă sau etajată Fig.7

realizării unor colectoare paralele ;

- în sistemul unitar, nu se poate realiza reducerea dimensiunilor colectoarelor din zona superioară și centrală, prin descărcarea succesivă a surplusului de apă de ploaie , datorită distanțelor mari pînă la cursul de apă, ceea ce conduce la canale deversoare foarte lungi.

d. - Schema ramificată sau în evanțel - în care colectoarele sînt ramificate dintr-un colector principal. Această schemă este indicată în cazul cînd centrul populat sau industria nu conturează rîul receptor , care se găsește la oarecare distanță.

Se aplică mai ușor la centrele populate încă nesistemate geometric iar forma neregulată a rețelei străzilor favorizează canalizarea ramificată.



Este indicată a se aplica pentru sis-

Fig.8 Schema ramificată sau etajată

temul separativ de canalizare.

e. Schema radială - în care colectoarele au direcții diale din centrul orașului spre periferie avînd descărcări in pendente, soluție aplicată la canalizarea orașelor mari.

Avantaje :

- rețeaua se poate extinde pe măsura dezvoltării localității.

Dezavantaje :

- necesită pomparea apei pe colectoarele principale;

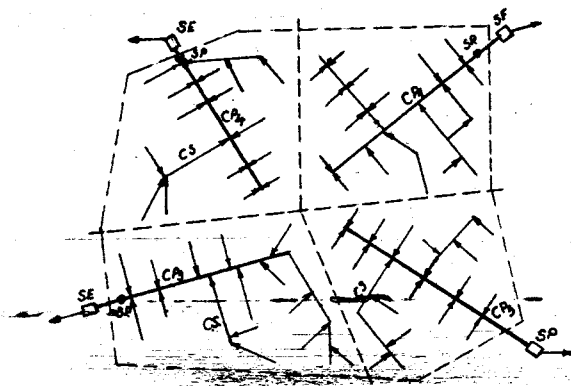


Fig.9

Schema radială

- investiții mari datorită necesarului de mai multe tii de epurare.

Cînd în apropiere nu se află un riu receptor, apele epurate se pot folosi în irigație .

La adoptarea schemei de canalizare optime unui oraș fac studii și calcule tehnico-economice pentru soluția cea mai indicată , care poate să rezulte în final din combinarea acestor scheme.

In ceea ce privește dispoziția în plan vertical a ca

lelor și colectoarelor, aceasta se va alege în funcție de relieful terenului , adîncimea subsolurilor, respectarea adîncimii minime de îngheț, nivelul apei subterane, regimul nivelurilor apei curgătoare în care se varsă canalizarea.

Principiul ce trebuie urmărit în realizarea unei dispoziții favorabile și economice a canalizării constă în evacuarea gravitațională și pe drumul cel mai scurt al apelor canalizate, urmărind pe cît posibil panta terenului, pentru a se reduce volumul de săpături rezultat prin îngroparea canalelor și colectoarelor.

Pentru realizarea unei asemenea canalizări se va ține seama de adîncimea minimă de pozare a sanalelor, care este condiționată de:

- adîncimea subsolurilor ;
- adîncimea stratului acvifer ;
- adîncimea minimă de îngheț - STAS 6054 - 59;
- panta minimă și maximă admisibilă pe canal.

4. SISTEME DE CANALIZARE

Se numește sistem de canalizare procedeul (modalitatea) prin care în mod organizat se colectează și se evacuează apele de canalizare.

Sistemele uzuale de canalizare sînt :

- a - sistemul unitar ;
- b - sistemul separativ (divisor) ;
- c - sistemul mixt .

a. Sistemul unitar de canalizare constă dintr-o singură rețea de canale , prin care se evacuează toate categoriile de ape din localitatea sau industria ce se sanalizează.

In vederea reducerii dimensiunilor colectoarelor , se pre-

văd în interiorul localității descărcări în emisar, pentru apele de ploaie amestecate cu apele uzate, după realizarea unui anumit

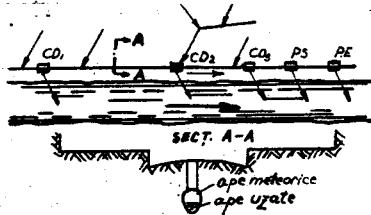


Fig. 10
Sistem unitar

raport de diluție, stabilit în funcție de condițiile de salubritate ce se impun emisarului.

Acest sistem de canalizare este recomandabil în condiții tehnico-economice similare cu alte sisteme în cazurile când :

- teritoriul ce se canalizează se va dezvolta pentru o populație mai mare de 20.000 locuitori conform schiței de canalizare;

- rețeaua de canalizare existentă care se menține este în sistem unitar și depășește 40% din volumul sau costul rețelelor pentru întreaga localitate.

Avantajele sistemului unitar

- necesită o singură rețea de canale și colectoare și de un singur canal de racord la canalele de servisiu;

- lucrările accesării sînt mai puține, necesitînd spații mai mici în secțiunile străzilor, fiind deci indicate pe artere înguste și aglomerate cu instalații subterane (apă, gaz, telefon, electrice);

- un consum mai redus de apă, pentru spălarea depozitelor din rețea ;

- un cost total de execuție și exploatare mai mic decît în sistemul separativ, această diferență fiind și mai mare în cazul posibilității de amplasare de camere deversoare pe rețea în interiorul localității;

- condiții sanitare bune ;

Dezavantaje :

- pretinde dimensiuni mari ale canalelor ;
- la ploi cu frecvența mai mare decît aceea la care s-a dimensionat rețeaua, canalele sînt puse sub presiune, ceea ce duce la inundarea subsolurilor;

- stațiile de epurare sînt mai costisitoare, din cauza debitelor sporite la sistemul unitar;

- condiții hidraulice proaste pe timp secetos;

- în cazul cînd debitele uzate din industrie sînt mari și apele agresive atacă tuburile de beton, se impune utilizarea tuburilor din materiale refractare, pentru întreaga rețea.

La dimensionarea canalizării în sistem unitar se va ține seama de realizarea unui grad de umplere de 0,60 - 0,75, ceea ce înseamnă că vor exista spații disponibile în canal ce vor servi la evacuarea debitelor de infiltrație și a altor debite neprevăzute în calcul.

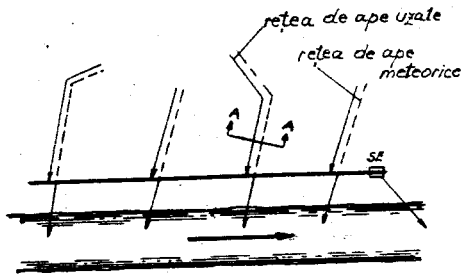
Canalizarea în sistem unitar este indicată pentru localități importante și pentru regiunile de șes .

b. Sistemul separativ (divizor) colectează și evacuează prin cel puțin două rețele toate apele din bazinul ce se canalizează. Numărul rețelelor care alcătuiesc sistemul de canalizare va trebui să rezulte dintr-un calcul tehnico-economic comparativ bazat pe calitățile apelor ce se evacuează și influența acestora asupra canalelor, stației de epurare și emisarului.

Pentru apele uzate menajere în amestec cu apele meteorice sînt admise numai două rețele.

Colectarea și evacuarea apelor de ploaie în acest sistem se poate face prin rigolele străzilor, prin canale deschise sau printr-o rețea de canale subterane, soluția aceasta fiind în funcție de panta terenului, de importanța localității, etc.

Apele murdare industriale se varsă în rețeaua de canalizare



SECT. A-A

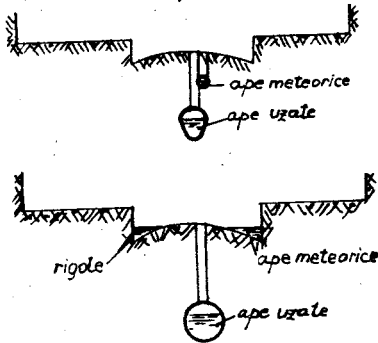


Fig.11

Sistem separativ (divizor)

re menajeră, numai dacă nu dăunează procesului de epurare ; în caz contrar pentru evacuarea acestor ape se amenajează o rețea specială de canalizare industrială. Apele uzate industriale convențional curate vor fi utilizate primul rând la procesele industriale, ca ape de recirculație, în scopul reducerii secțiunii canalelor de evacuare în emisar.

Sistemul separativ (divizor) este indicat la teritoriul canalizat de formă alungită, cu panta generală a reliefului mare

de 1%, cu suprafețe verzi mari în raport cu cele clădite. Se va aplica întotdeauna la comunele rurale cu o populație sub 5.000 locuitori.

În orașe mici cu o canalizare existentă în sistem divizor se reprezintă peste 40% din volumul sau costul rețelelor pentru întreaga localitate, se va adopta în continuare același sistem de canalizare.

Avantajele sistemului divizor :

- toate apele uzate menajere și industriale se epurează în stația de epurare , deci nu poluează emisarul ;

- eventualele stații de pompare , la evacuări, se dimensionează la debitele reduse ale apelor uzate menajere și industriale;

- prezintă condiții hidraulice de funcționare mai bune pentru rețeaua de ape uzate , deoarece canalele sînt umplute mai uniform;

- rețeaua apelor meteorice este mai puțin adîncă decît aceea a apelor uzate;

- este mai economică , în cazul cînd există posibilitatea colectării și evacuării apelor de ploaie în emisar, prin rigolele străzilor și șanțuri deschise;

- prezintă un cost mai redus al instalațiilor de epurare mecanică;

- nu se inundă subsolurile nefiind legate în rețeaua apelor meteorice, ci numai la cea a apelor uzate.

Dezavantaje :

- cînd sînt necesare canale subterane pentru evacuarea apelor de ploaie, lucrările devin mai scumpe decît cele din sistemul unitar, la aceasta se mai adaugă și greutatea mare în execuția a două rețele , datorită prezenței și a altor instalații subterane de apă, gaze , electrice, telefoane, etc. ;

- necesită racorduri separate la clădiri, incinte industriale , etc.;

- se produce o murdărie a emisarului de către primele ape de ploaie , care sînt foarte murdare și care nu se pot evita;

- exploatarea și întreținerea sînt mai complicate la două rețele separate.

Pentru evitarea vărsării în emisar a apelor meteorice murdare (a primelor ape) se preconizează adaptarea sistemelor de canalizare semiseparativ , care se compune din aceleași rețele

tele ca și în sistemul separativ, dar care se leagă între ele prin niște camere de împreunare speciale (Fig.12, 13.a, 13.b).

Camerele de împreunare sînt astfel amenajate încît permit vărsarea automată a apelor meteorice murdare realizate din ploii mici sau din primele ape mai murdare ale ploilor mari, din rețeaua pluvială în colectorul de pe mal al rețelei de ape uzate. Restul apelor meteorice mai puțin murdare, se varsă direct în cursurile de apă.

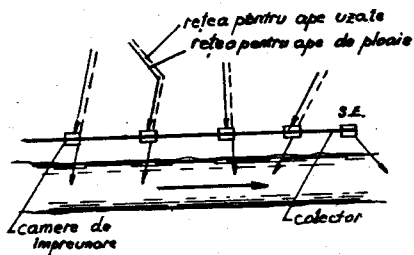


Fig.12

Fiind costisitor acest sistem semiseparativ nu a cunoscut largi aplicații

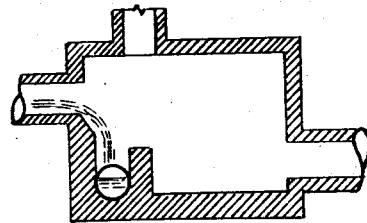


Fig.13.a

Schema de funcționare a camerei de împreunare de la un debit mic al apelor de ploaie

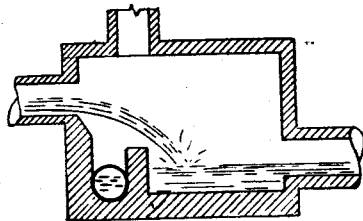


Fig.13.b

La un debit mare al apelor de ploaie

c. Sistemul mixt, presupune că pe teritoriul canalizat există în unele zone sistemul unitar, iar în altele sistemul divizor; el se justifică atunci cînd teritoriul de canalizat este foarte întins și cu diferite terase, iar zonele industriale sînt concentrate și oarecum distincte de cartierele de locuințe.

În centrele populate mari se aplică sistemul unitar în zonele cu densitate mare (cartierele centrale) și cel divizor în zonele periferice cu o densitate mai mică și care sînt mai aproape de emisar.

Alegerea sistemului de canalizare al unei localități se va face printr-un studiu aprofundat tehnico-economic, pe baza examinării detaliată a situației locale avînd în vedere avantajele și dezavantajele pe care le prezintă fiecare sistem de canalizare.

La extinderea rețelei de canalizare datorită creșterii debitelor, se poate trece de la sistemul unitar la cel divizor sau mixt. În cazul trecerii la sistemul divizor, se poate dubla rețeaua de canale, menținînd canalele vechi pentru o categorie de ape și se prevede o nouă rețea de canale pentru cealaltă categorie de ape.

La trecerea în sistemul mixt de canalizare se caută ca în punctele incipiente ale rețelei sau în apropierea emisarului să se prevadă o rețea de canale pentru ape meteorice, descongesciunînd colectorul principal care în continuare rămîne nemodificat.

La canalizările regionale e indicat sistemul mixt, localitățile mici evacuînd apele uzate la colectorul de evacuare chiar dacă acesta se găsește încorporat într-o rețea unitară.

În incintele industriale se adoptă sistemele :

La industriile cu rețea independentă de rețeaua publică se adoptă sistemul unitar, prin aceeași rețea urmînd a fi colec-

tate apele uzate menajere, apele meteorice și apele uzate industriale, ce pot fi epurate în comun cu apele menajere.

În cazul când industria este legată la rețeaua publică de canalizare și există posibilitatea descărcării separate a apelor meteorice, este mai economic sistemul divisor, deoarece nu se încarcă rețeaua publică cu un debit însemnat de ape meteorice. În afară de criteriile tehnico-economice menționate la alegerea sistemului de canalizare se va ține seama și de :

- încadrarea în planul de amenajare complexă a bazinului hidrografic și să se rezolve unitar toate sursele de ape uzate;
- extinderea să fie posibilă pe o durată de minim 25 ani;
- să se facă eșalonarea investiției pe etape, prima etapă fiind de 15 ani;
- stația de epurare să fie corespunzătoare specificului de ape uzate și să se realizeze gradul de epurare cerut de categoria de calitate a emisarului în care se descarcă;
- executarea și exploatarea să necesite un cost redus;
- să aibă o exploatare ușoară și sigură.

5. Ape uzate admise în rețeaua de canalizare .

Apele uzate menajere și industriale conțin o serie de substanțe care pot prejudicia buna funcționare a instalațiilor de canalizare, durabilitatea construcțiilor ei, cum și un pericol permanent pentru personalul de exploatare.

Indicatorii care trebuie satisfăcuți de către apele uzate ce se descarcă în rețelele de canalizare a centrelor populate se referă la secțiunea de control, definită ca secțiunea de ieșire a apelor uzate din căminul limită de proprietatea imobilului sau incintei de canalizare racordate la rețeaua de canalizare a centrului populat.

Apele uzate care se descarcă în rețeaua de canalizare a centrelor populate nu trebuie să conțină :

- a - substanțe în suspensie și deșeuri mari de proveniență minerală sau organică care ar putea să provoace erodarea canalului , depuneri și infundarea lui (grăsimi , corpuri solide) ;
- b - substanțe cu agresivitate chimică asupra materialului canalelor și stațiilor de epurare a apelor uzate;
- c - substanțe de orice natură în stare de suspensie sau dizolvate care în această stare sau prin evaporare dau împreună cu aerul amestecuri detonate sau stînjenesco exploatarea normală a rețelei și a stației de epurare (benzină , benzen , eter , cloroform , acetilenă , etc) ;
- d - substanțe nocive care pot pune în pericol personalul de exploatare a canalizării;
- e - detergenți care nu pot fi degradați pe cale biologică;
- f - substanțe inhibatoare ale procesului de epurare, în cantități care, în condițiile diluării realizate în rețeaua de canalizare , ar putea prejudicia funcționarea instalației de epurare biologică sau a celor de fermentare a nămolului: fenol 50 mg/l, crom 1 mg/l, cupru 1 mg/l etc .);
- g - germeni de boli contagioase de la unitățile medicale
- h - izotopi radioactivi - evacuarea acestor ape se va face cu respectarea normelor de evacuare stabilite prin H.C.M. 711/61.

Condițiile de calitate care trebuie îndeplinite de apele uzate în secțiunile de control sînt: (Normativ N₂-67)

- temperatura - maxim 50 grade C.
- p H ----- 6,5 - 11,0
- cianuri - maximum 1,0 mg ^{CN/1}

- clor liber - maximum 1,0 mg/l
- hidrogen sulfurat maxim 1,0 mg/l

Descărcarea apelor uzate în rețeaua de canalizare a centrelor populate se poate face numai în baza autorizației dată de întreprinderea în exploatarea căreia se află canalizarea și stația de epurare.

Pentru evacuarea apelor uzate industriale în rețeaua de canalizare - ținând seama de condițiile de descărcare arătate mai sus, la rezolvarea rețelei de canalizare industriale se va ține seama de următoarele principii:

- se va adopta o tehnologie de fabricare, astfel ca evacuările de ape uzate să se reducă la minimum ;
- recuperarea materialelor valorificabile din apele uzate
- se va adopta sistemul de alimentare cu apă în circuit închis, prin folosirea apelor industriale convențional curate sau a apelor uzate după epurare;
- se vor colecta separat apele industriale ce necesită epurări diferite, când amestecul lor ar conduce la reacții chimice periclitând procesul de epurare ;
- se vor colecta comun apele industriale când efectul amestecului este favorabil (exemplu - neutralizarea);

La proiectarea stațiilor de epurare se va examina epurarea în comun a apelor uzate menajere cu apele industriale, după ce în prealabil apele uzate industriale au fost prescurate în stații locale pentru a îndeplini condițiile de descărcare în rețeaua apelor menajere.

CAPITOLUL II

DETERMINAREA DEBITELOR APELOR DE CANALIZARE.

1. Determinarea debitelor de ape uzate la centrele populate.

Debitele apelor uzate se stabilesc în funcție de consumurile de apă pentru :(conf. STAS 1343-66).

- nevoile gospodărești ale populației (apă de băut, prepararea hranei , spălata corpului și a rufelor , evacuarea de reziduuri, etc.);
- nevoile publice și ale comerțului public (instituții școli, cămine, hoteluri, restaurante, cinematografe, etc.);
- nevoile pentru stropitul și spălata spațiilor verzi și a străzilor. (50 % din norma de consum);
- nevoi ale industriei locale ;
- nevoile tehnologice ale sistemului de alimentare cu apă și canalizare.

Se mai ia în considerare și apele provenite de la satisfacerea :

- nevoile industriei republicane ;
- nevoile agre- zootehnice ;
- nevoile instalațiilor balneare și terapeutice ;
- alte nevoi.

Determinarea debitelor apelor uzate se face pentru etapa de perspectivă de 25 ani de la data proiectării, precum și pentru o primă dezvoltare de 10 - 15 ani.

În privința numărului de locuitori, trebuie să rezulte din schița de sistematizare, iar în lipsa ei la centrele populate cu populație mică și care nu au o industrie dezvoltată, se stabilește luându-se în considerare creșterea populației datorită excedentului natural pe baza relației:

$$N_t = N \left(1 + \frac{p}{100} \right)^n$$

în care:

N_t = numărul de locuitori de perspectivă ;

N = numărul de locuitori existenți ;

p = procentul mediu de creștere a populației, care în lipsa unor date statistice se va lua 1,2 - 1,4;

n = numărul de ani a etapei de perspectivă - 25 ani

Debitele de ape uzate ale centrelor populate se determină cu relațiile :

- Debitul mediu zilnic :

$$Q_{zi\ med.} = \sum \left(\frac{N'ns \cdot q_{med}}{1000} + \frac{N'fs \cdot qG}{1000} \right) (m^3/zi)$$

unde: $N'ns$ - numărul de locuitori stabili ai centrelor populate repartizați pe zone, determinat pentru etapa de perspectivă;

$q_{med.}$ - norma de consum mediu-1/om zi - pe categorii de nevoi, pentru nevoile gospodărești, publice și ale industriei locale, se iau integral după STAS 1343-66, iar pentru spălat și stropit 50%, corespunzător diferitelor zone;

$N'fs$ - numărul de locuitori flotanți corespunzător zonelor, atunci când pe întreg centrul populat locuitorii flotanți depășesc 5% din populația stabilă:

qG - norma de consum - 1/om zi - pentru populația flotantă, egală cu norma de consum pentru nevoile gospodărești prevăzute în STAS 1343 - 66.

- Debitul maxim zilnic

$$Q_{zi\ max} = \sum \left(\frac{N'ns \cdot q_{max}}{1000} + K_{zi} \cdot \frac{N'fs \cdot qG}{1000} \right) (m^3/zi)$$

în care:

q_{max} - norma maximă de consum - 1/om zi, conform STAS 1343 - 66, reprezentând $\sum K_{zi} \cdot q_{med}$ pe diferite zone;

K_{zi} - coeficientul de variație zilnică a consumului de apă pentru nevoile gospodărești.

- Debitul maxim orar :

$$Q_{orar\ max} = \sum \left(\frac{N'ns \cdot q''_{max}}{1000} + \frac{1}{24} \cdot K_{zig} \cdot K_{og} \cdot \frac{N'fs \cdot qG}{1000} \right) (m^3/h)$$

în care: q''_{max} - norma orară maximă de consum - 1/om.h - pe diferite zone: $q''_{max} = \frac{1}{24} \sum K_{zi} \cdot K_{og} \cdot q_{med}$.

K_{og} - coeficientul de variație orară a consumului de apă pentru nevoile gospodărești conf. STAS 1343-66

Valorile din tabela 1 de deasupra liniei (numărător) sînt date pentru localitățile cu climă continentală temperată, iar valorile de dedesubt sînt date pentru localitățile cu climă continentală excesivă (Iași).

Pentru microraiioanele sau cvartalele din centre populate debitele apelor uzate se stabilesc prin calcul analitic pe baza relațiilor :

- debitul zilnic mediu :

$$Q_{zi\ med.} = \sum \frac{N_{ti} \cdot q_i}{1000} (m^3/zi)$$

STAS 1343-66

TABELA Nr. 1

Categoriile zonelor de clădiri de locuit din centre populate	Norme de consum de apă și coeficienți de variație															
	nevoi gospodărești			nevoi publice			stropit și spălat			nevoi ale industriei locale			consum de apă total			
	con- sum q _g l/oraz	Kzi _g	ko _g	con- sum q _p l/oraz	Kzi _p	ko _p	con- sum q _s l/oraz	Kzi _s	ko _s	con- sum q _l l/oraz	Kzi _l	ko _l	con- sum q _{med} l/oraz	q _{max} l/oraz	q _{max} l/oraz	q _{max} l/oraz
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
I Zone cu instalații centr. de apă caldă la peste 70% din nămolul de lac	250	$\frac{1,15}{1,30}$	1,20	110	$\frac{1,10}{1,25}$	1,20	3,0	$\frac{1,10}{1,20}$	1,00	60	$\frac{1,30}{1,30}$	1,30	450	$\frac{519,50}{576,50}$	$\frac{26,10}{28,70}$	
II Idem între 90-70% din numărul de locuitori	200	$\frac{1,15}{1,30}$	1,20	110	$\frac{1,10}{1,25}$	1,20	30	$\frac{1,20}{1,20}$	1,00	60	$\frac{1,30}{1,30}$	1,30	400	$\frac{462,00}{581,50}$	$\frac{23,20}{25,60}$	
III Idem la cel mult 30% din numărul de locuitori	150	$\frac{1,20}{1,30}$	1,40	80	$\frac{1,15}{1,30}$	1,30	30	$\frac{1,10}{1,20}$	1,00	40	$\frac{1,30}{1,30}$	1,30	300	$\frac{357,00}{394,50}$	$\frac{19,70}{21,80}$	
IV Zona fără instalații centrale de apă caldă	130	$\frac{1,25}{1,40}$	1,70	60	$\frac{1,20}{1,35}$	1,50	30	$\frac{1,10}{1,20}$	1,00	30	$\frac{1,30}{1,30}$	1,30	250	$\frac{308,50}{338,00}$	$\frac{19,60}{21,80}$	
V Zone cu conexi- rural (fără rețea de canal sau parțial raccordate la rețeaua de canal)	85	$\frac{1,30}{1,50}$	2,00	30	$\frac{1,25}{1,40}$	1,80	15	$\frac{1,15}{1,30}$	1,00	20	$\frac{1,30}{1,30}$	1,30	150	$\frac{191,30}{215,00}$	$\frac{14,20}{16,00}$	
Zone balneo- climaterice (exclusiv litoralul și stațiuni cu caracter special)	180	$\frac{1,10}{1,20}$	1,30	100	$\frac{1,10}{1,20}$	1,30	30	$\frac{1,10}{1,30}$	1,00	40	$\frac{1,30}{1,30}$	1,30	350	$\frac{393,00}{427,00}$	$\frac{20,90}{22,70}$	
Zone balneo- climaterice pe litoralul Mării Negre pe perioada sezonului și alt. staț. cu caract. special	450	$\frac{1,00}{1,00}$	1,30	130	1,00	1,20	50	1,10	1,00	70	1,10	1,30	700	705,00	37,00	

Valorile de deasupra liniei (numărător) sînt date pentru localitățile cu climă continentală temperată, iar valorile de dedesubt sînt date pentru localitățile cu climă continentală excesivă (IASI)

in care :
Nti - numărul total de consumatori din fiecare categorie:

qi - norma de consum de apă - l/oraz - conform STAS

1343/66 tabela 10, 11, 12 și 13.

- debitul maxim zilnic

$$Q_{zi.max.} = \sum \frac{Kzi \cdot Nti \cdot qi}{1000} \quad (m^3/zi)$$

in care:

Kzi - coef. de variație zilnică al consumului de apă corespunzător diferitelor zone .

- debitul maxim orar :

$$Q_{orar.max.} = \frac{1}{24} \cdot \sum Kzi \cdot Ko \cdot \frac{Nti \cdot qi}{1000} \quad (m^3/h)$$

in care:

Ko - coeficient de variație orară al consumului de apă corespunzător diferitelor zone.

Dacă se iau în considerare și apele rezultate din satisfacerea nevoilor proprii (tehnologice) ale sistemelor de alimentare cu apă și canalizare, relațiile de mai sus se multiplică cu un coeficient de spor (Ks) a cărui valori sînt în funcție de felul sursei de apă și modul de tratare a apei, astfel :

- pentru sursa subterană cu stația de tratare chimică
Ks = 1,05;

- pentru sursa de suprafață cu decantarea , filtrarea și dezinfectarea apei sau cu tratarea chimică a apei (dezinfectare, demagazinare, dedurizare, etc), Ks = 1,10.

Pentru centre populate cu o populație mai mare de 300.000 locuitori, cînd schița de sistematizare conține date complete, se vor determina debitele și prin calcul analitic cu relațiile de mai sus și se vor lua în considerare valorile cele mai mari.

Pentru centrele populate sub 300.000 locuitori, debitele se vor calcula global .Debitele luate separat se calculează

pentru nevoi gospodărești , publice și a industriei locale

Pe timp de iarnă se consideră că debitul zilnic minim reprezintă 50 - 80% din debitul zilnic mediu de vară.

2. Determinarea debitului apelor uzate industriale.

Problema calculului debitelor apelor uzate industriale și analiza acestora comportă studii atente. In regiunile industriale întreprinderile consumă pînă la 80% din necesitățile de apă ale localităților respective și deci va rezulta același procent de apă uzată.(In București la un debit total de ape uzate evacuate în canalizarea orășenească de oca.500000 m³/zi se apreciază că aportul industrial este de 40 - 50 % ; în Timișoara cu un debit evacuat de oca 75.000 m³/zi, aportul industriei este de peste 50%; în Iași aportul industriei este de 60% ,la Craiova de 80%).

Apele uzate provenite din incintele industriale satisfac:

- a.-nevoile producției(răciră agregatelor, producerea aburului,spălarea produselor,includerea în produsul fabricat);
- b - nevoile în scopuri menajere (igienico-sanitare ale salariaților , cantine, spălătorii de rufe, etc.);
- c - nevoile de apă proprii ale sistemului de alimentare cu apă și canalizare ;
- d - nevoile pentru stropitul spațiilor din incintă.

Deci după proveniența lor, apele uzate care se formează pe teritoriul întreprinderilor industriale,pot fi împărțite în trei grupe:

- ape uzate industriale ;
- ape uzate menajere (nevoi igienico-sanitare ale muncitorilor(dușuri de la salariați, nevoi social-administrative,cantine , etc).
- ape meteorice.
- a)- Debitul apelor uzate industriale se determină în funcție de felul producției,procesul tehnologic , capacitatea

întreprinderii, normele consumului de apă pentru o unitate de producție prelucrată și în funcție de sistemul de alimentare cu apă

Norma consumului de apă în producție este cantitatea de apă care trebuie debitată pentru operația tehnologică respectivă; norma de evacuare a apei este cantitatea de apă uzată care trebuie evacuată după terminarea operației respective.Aceste norme pot fi diferite în funcție de felul producției și procesului tehnologic.

Debitul apelor uzate se determină cu relația :

$$Q_{zi,med} = q_e \cdot M \text{ (m}^3 \text{ / zi)}$$

$$Q_{zi,max} = K_{zi} \cdot q_e \cdot M \text{ (m}^3 \text{ /zi)}$$

$$Q_{orar,max} = \frac{1}{8} K'_{o} \cdot K_{zi} \cdot q_e \cdot M \text{ (m}^3 \text{/schimb)}$$

în care:

q_e - norma de evacuare m³/t (pe unitatea de produs)sau de la un agregat instalat - m³/ agregat;

M - cantitatea de fabricație rezultată pe zi - în tone sau numărul de agregate instalate ;

K_{zi} - coeficient de neuniformitate zilnică , a cărei valori se stabilește de tehnolog;

K'₀ - coeficient de variație pe schimburi ;

8 - numărul de ore dintr-un schimb .

Prin refolosirea apelor industriale se poate reduce norma de consum cu 90% la cocserii, cu 50% la uzinele metalurgice, cu 70 % la furnale înalte, cu 75 % la fabrici de hîrtie etc.

b. Debitul apelor menajere (de la nevoi igienico- sanitare ale salariaților) se calculează cu relația :

- debitul de ape uzate de la muncitorii din hale:

$$Q_{zi,med} = Q_{zi,max} = \frac{25 \cdot N_1}{1000} + \frac{35 \cdot N_2}{1000} \text{ (m}^3 \text{/zi)}$$

$$Q_{o,max} = \frac{1}{8} \left(\frac{25 \cdot K'_{o} \cdot N + 35 \cdot K'_{o} \cdot N_4}{1000} \right) \text{ (m}^3 \text{/h)}$$

in care:

N_1 - numărul angajaților care muncesc timp de 24 ore într-un mediu obișnuit (unde se degajă o căldură sub 20 Kcal/h.m²) cu o normă de evacuare de 25 l/om;

N_2 - idem, în ateliere murdare într-un mediu cald (se degajă o temperatură mai mare de 20 Kcal /h.m²) cu o normă de evacuare de 35 l/om ;

N_3 - numărul maxim al angajaților dintr-un schimb de 8 ore cu o normă de evacuare de 25 l/om ;

N_4 - idem, în ateliere cu căldură și murdărie , cu o normă de evacuare a apei de 35 l/om;

K^o - coeficient de variație orară în ateliere cu $q_e = 25$ l/om ; ($K^o = 3$).

K^o' - idem, în ateliere murdare și cu temperatură mare - $q_e = 35$ l/om ; ($K^o' = 2,5$)

- debitul de ape uzate de la dușuri:

$$Q_{zi \text{ med}} = Q_{zi \text{ max}} = \frac{40 \cdot N_5}{1000} + \frac{60 \cdot N_6}{1000} \quad (m^3/zi)$$

$$Q_{e \cdot \text{max}} = \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{45 \frac{1}{60}} \left(\frac{40 \cdot N_7 \cdot K^o + 60 \cdot N_8 \cdot K^o}{1000} \right) \quad (m^3/h)$$

in care:

N_5 - numărul angajaților ce întrebuințează dușuri în 24 ore, cu o normă de evacuare a apei de 40 l/om;

N_6 - idem, în ateliere unde se lucrează în căldură și murdărie cu o normă pentru evacuarea apei de 60 l/om

N_7 - numărul maxim posibil de angajați dintr-un schimb de 8 ore care face duș , cu o normă de evacuare de 40 l/om ;

N_8 - idem, din ateliere cu căldură și murdărie, cu o nor-

mă de evacuare de 60 l/om ;

45 - numărul de minute de funcționare a dușurilor ;

K^o'' - coeficient de variație orară în ateliere cu $q_e = 40$ l/om ; ($K^o'' = 2$).

K^{IV} - idem în ateliere murdare și căldură cu $q_e = 60$ l/om ; ($K^{IV} = 2$).

Numărul muncitorilor care folosesc dușul depinde de condițiile producției și de obicei se stabilesc în procente față de numărul total de muncitori care lucrează în întreprindere, astfel :

- în industria textilă - 10 %
- în industria constructoare de mașini - 25 %
- în industria chimică - 40%
- în industria alimentară - 60%
- în industria turbei - 70%

c - Debitul de ape uzate provenite de la nevoile social-administrative (cantine , frizerii, spălătorii de rufe, etc) de la nevoile gospodărești pentru locuințele personalului de intervenție și de la stropitul și spălaturile spațiilor din incintă se determină prin calcul analitic , ca la centrele populate.

Apele rezultate din satisfacerea nevoilor tehnologice proprii ale sistemului de alimentare cu apă și canalizare se stabilesc în conformitate cu tehnologia de tratare sau epurare și cu cerințele funcționale ale celor două sisteme .

3. Determinarea debitelor apelor uzate de la unitățile agrozootehnice.

De la unitățile agrozootehnice apele uzate provin de la următoarele categorii de consumuri:

- nevoile de producție cu caracter tehnologic ale unită-

ților de producție (grajduri , îngrășătorii, alte centre de producție, prepararea hranei, spălatul și transportul hidraulic al dejecțiilor, etc.);

- nevoile igienico- sanitare ale muncitorilor (băut, dușuri, apălat);

- nevoile social - administrative ;

- nevoile pentru stropitul și spălatul spațiilor din incintă;

- nevoile tehnologice proprii ale sistemului de alimentare cu apă și canalizare.

Se mai iau în considerare :

- nevoile centrelor populate ;

- nevoile altor așezări omenesti sau ale locuințelor personalului de intervenție ;

- alte nevoi .

Determinarea debitelor apelor uzate se face pe cale analitică pe baza numărului de consumatori și a normelor de consum specific acestui domeniu de activitate.

La calculul rețelei de canalizare , debitele maxime orare stabilite se repartizează pe suprafața centrului populat, pe zone caracteristice , după densitatea populației prevăzută în schița de sistematizare.

Acest debit , denumit debit specific se stabilește cu ajutorul relațiilor :

$$q_{sp} = \frac{Q_{o \max}}{\sum S_1} \quad (1/s.Km)$$

$$q_{sp} = \frac{Q_{or \max}}{S} \quad (1/ s. ha)$$

în care:

Q_{or max} = debitul maxim orar-1/s - stabilit în funcție de specificul construcțiilor ;

S = suprafața bazinului de canalizare - ha

În funcție de populație, debitul specific se calculează:

$$q_{sp} = \frac{q''_{\max} \cdot N}{3600} \quad (1 / s.ha)$$

unde:

q''_{max} - consumul maxim orar - 1/oră - pe diferite zone pentru toate categoriile de nevoi, conf.STAS 1343 - 66.

N = numărul de locuitori pe hectar conform prevederilor schiței de sistematizare .(loc/ha).

Pentru microraiioane , debitul specific se determină cu relația :

$$q_{sp} = \frac{\frac{1}{24} \sum K_{zi} \cdot K_o \cdot N \cdot q_i}{3600 \cdot N_{ns}} = \frac{Q_o \cdot \max}{3600 \cdot N_{ns}} \quad (1/s.ha)$$

în care:

q_i - norma de consum de apă- 1/oră și zi - din tabelele 10, 11, 12, 13 (STAS 1343 - 66);

N- numărul de locuitori pe hectar conform prevederilor schiței de sistematizare;

N_{ns} - numărul de locuitori ai centrului populat corespunzător etapei de dezvoltare - 25 ani.

Debitul de apă uzată aferent unui traseu de canal se determină cu relația :

$$Q_{uz} = q_{sp} \cdot S_{i-k} \quad (1/s)$$

Dacă pe suprafața cartierelor se află clădiri publice sau unități industriale, agrozootehnice , etc. cu un debit de ape uzate de 10 l/s. se consideră în calcule ca debite concentrate, iar suprafața lor se va scădea din suprafața cartierului respectiv.

4. Determinarea debitelor de infiltrație.

Cînd rețeaua de canalizare se execută sub nivelul apelor

subterane , la canalele construite din elemente care nu sint e-
tanşe (beton , beton armat, etc) și care stau permanent acoperite cu ape freatice cu cel puțin 0,20 m peste creastă, se consideră un debit de infiltrație de 1,0 l/s și km, conf. STAS 1846-65.

5. Determinarea debitelor apelor meteorice.

a. Caracteristicile ploilor .

Precipitațiile atmosferice care cad pe pământ pot fi lichide (ploi) sau solide (zăpadă , lapoviță, grindină). Cântitatea precipitațiilor depinde de umiditatea din atmosferă care provoacă curenți de aer orizontali sau verticali, de relieful teren lui , etc. Acești factori fiind variabili , se folosesc date culese direct din măsurarea precipitațiilor atmosferice pe o perioadă de 10 - 15 ani. Măsurătorile se efectuează în stațiile meteorologice cu ajutorul unor aparate speciale numite pluviometre . Există două feluri de pluviometre : simple și înregistratoare , denumite pluviografe. Pluviometrele înregistrează cantitatea totală de precipitații căzute pe toată durata ploii. Pluviografele măsoară înălțimea precipitațiilor pe toată durata ploii , dând indicații pe banda înregistratoare asupra începutului și sfârșitului ploii de intensități și durate diferite.

Precipitațiile cele mai importante pentru calculul canalizării sint ploile și în special ploile torențiale, deoarece debitul lor este mai mare decât al tuturor celorlalte precipitații . Ploile care cad pe suprafața unui teritoriu diferă după durată, intensitate, frecvență, suprafața pe care se extind, repartizarea pe suprafață, direcția de deplasare, etc.

Durata ploii (t_p) reprezintă timpul în minute de la începerea pînă la încetarea ei, care se determină după benzile pluviografelor.

Intensitatea ploii (i) este cantitatea precipitațiilor care cad pe unitatea de suprafață orizontală în unitatea de timp. Ea se calculează cu relația :

$$i = \frac{h}{t_p} \quad (\text{mm/min})$$

în care: h este înălțimea precipitațiilor căzute în timpul t_p , în mm;

t_p - durata ploii, în min.

Pentru calculul rețelei de canalizare se utilizează însă nu această intensitate meteorologică, ci intensitatea ploii de canalizare exprimată în l/s.ha și care se obține cu relația :

$$i = \frac{a \cdot b}{c \cdot d} \cdot i_p = \frac{10.000 \cdot 1.000}{1000 \cdot 60} \cdot \frac{h}{t_p} = 170 \frac{h}{t_p}$$

în care: a este numărul de metri pătrați într-un hectar (10.000);

b - cantitatea de litri într-un metru cub (1000) ;

c - numărul de milimetri într-un metru (1000) ;

d - numărul de secunde într-un minut (60);

170 - coeficientul de transformare a intensității din meteorologia în intensitatea de canalizări. (tehnică)

Intensitatea unei ploi variază chiar în timpul cât durează ploaia . Intensitatea calculată pentru toată durata ploii se numește intensitate medie .

Observațiile asupra căderii ploilor au demonstrat că intensitatea și durata ploilor se află într-un raport invers una față de alta. Cu cât ploile au o durată mai mare, cu atât intensitatea lor medie este mai mică . Ploile cu intensitate mare (torențiale) au o durată mică de 5 - 10 minute, în timp ce ploile cu intensitate mică (burnițele) pot dura zile întregi . De asemenea, ploile torențiale se întind pe suprafețe limitate și au intensitatea diferită de centru spre extremități, deoarece norii nu acoperă uniform toată suprafața.

Frecvența (f) unei ploii de intensitate i și durată t_p înseamnă numărul ploilor de durată t_p a căror intensitate este egală sau depășește în cursul unui an intensitatea i a ploii considerate. Dacă se referă la o perioadă mai îndelungată de n ani se raportează acești parametri sub forma : $f = 1/n$.

Prin frecvență se exprimă gradul de asigurare necesar canalizării împotriva unor ploii mai puternice decât acele considerate la proiectare. În țara noastră s-a constatat că ploile de durată mică au o intensitate mare și o frecvență mică, iar cele de durată mare au o intensitate mică și o frecvență mare. Rezultă că alegerea frecvenței în proiectarea rețelei de canalizare va fi condiționată de importanța economică a obiectivului canalizat, asigurându-i gradul de protecție corespunzător cerințelor. La frecvențe mici ($1/3 - 1/5$) rezultă dimensiuni mari de canal cu un cost mare, însă frecvența de inundare a teritoriului canalizat este mai mică. La frecvențe mari ($3/1 - 1/1$) vor rezulta dimensiuni mici de canal, însă există posibilitatea ca rețeaua de canalizare să intre sub presiune și vor avea loc inundații.

La alegerea lărimii frecvenței trebuie să se țină seama de tot complexul de factori locali, și anume : configurația terenului ce se canalizează (la un relief înclinat se va lua o frecvență mai mică decât pentru un teren plat), existența depresiunilor locale a căror inundare poate provoca pierderi mari materiale, existența subsolarilor, încăperile subterane cu utilaje în funcțiune sau cu materiale , împiedecarea circulației pe străzi , etc.

Pentru alegerea frecvenței optime la canalizarea unui centru populat se va face un calcul economic comparativ între soluția corespunzătoare unei frecvențe mai mici, față de soluția cu frecvență mai mare la care se include și valoarea pagubelor

produse prin inundarea teritoriului canalizat.

În cazul orașelor mari, se recomandă a se considera frecvențe , pe zone ale orașului , rezultând dimensiuni pentru canale mai economice.

La dimensionarea rețelei de canalizare se utilizează frecvența de calcul sau frecvența normată. Prin frecvență normată se înțelege numărul anual de ploii de durată t_p , a căror intensitate depășește intensitatea ploii de calcul și pentru care canalizarea asigură evacuarea apelor. Frecvența normată trebuie aleasă din următoarea gamă de frecvențe : $1/10$; $1/5$; $1/3$; $1/2$; $1/1$; $2/1$; $3/1$.

Frecvența normată a precipitațiilor se stabilește în funcție de clasa de importanță a obiectivului pentru care se face canalizarea apelor meteorice , conform STAS 1846 - 65, din tabela 2.

La alegerea între cele două valori înscrise pentru fiecare din clasele de importanță se are în vedere că frecvențe mici se aleg pentru unități industriale mai importante și pentru centrele populate mai mari. Importanța unității industriale se poate determina în funcție de efectul apelor de ploaie asupra obiectelor ce alcătuiesc unitatea respectivă, asupra desfășurării proceselor tehnologice de producție, asupra produselor , etc.

Clasa de importanță și categoria de importanță a obiectivului se alege în conformitate cu STAS 4273 - 61 din tabela nr.3.

Tabela Nr.2

Clasa de importanță a obiectului STAS 4273-61	Frecvența normală a precipitațiilor	
	unități industriale	Centre populote
I Construcții de importanță deosebită	1/5 și mai mici	-
II Construcții de importanță mare	1/3 - 1/2	1/2 - 1/1
III Construcții de importanță mijlocie	1/2 - 1-1	1/1 - 2/1
IV Construcții de importanță redusă	1/1 - 2/1	2/1
V Construcții de importanță foarte redusă	2/1 și mai mare	2/1 și mai mare

Tabela Nr.3

a) Categorii de importanță pentru întreprinderi industriale (conform STAS 4273/61)

Denumirea	Felul întreprinderii	Categoria
Alimentări cu apă	republicană	1 sau 2
Canalizări	republicană	2 sau 3
Lucrări de apărare	republicană	1 sau 2
Alimentări cu apă	locală	3 sau 4
Canalizări	locală	4
Lucrări de apărare	locală	3 sau 4

b) Categorii de importanță pentru așezări omenești

(STAS 4273-61)

Denumirea	Felul întreprinderii	Categoria
Alimentări cu apă	orașe de subordonare republicană	1
Canalizări	orașe de subordonare republicană	2
Alimentări cu apă	orașe reședință de regiune și regionale	2
Canalizări	orașe reședință de regiune și orașe regionale	3
Alimentări cu apă	orașe reședință de raion, orașe raionale și stațiuni balneoclimaterice	3
Canalizări	orașe reședință de raion, orașe raionale și stațiuni balneoclimaterice	4
Alimentări cu apă și canalizări	celelalte localități	4
Lucrări de apărare	peste 10.000 de locuitori	2
Lucrări de apărare	între 10.000 2.000 de locuitori	3
Lucrări de apărare	sub 2.000 locuitori	4

c) Împărțirea construcțiilor după gradul de definitivare.

Permanente.	Construcții hidrotehnice care se proiectează pentru durata de exploatare egală cu durata lor de existență
Provizorii	Construcții hidrotehnice care se proiectează pentru o durată de exploatare mai mică decât durata lor de existență precum și lucrările provizorii din perioada de construcție a lucrărilor de bază.

d) Împărțirea construcțiilor după însemnătatea funcțională

Principale	Lucrările din cadrul unui complex care în caz de distrugere parțială sau totală ar provoca fie scoaterea din funcțiune a unității de producție fie micșorarea considerabilă a capacității de producție fie reducerea funcției de apărare a localităților
Secundare	Lucrările din cadrul unui complex care în caz de distrugere parțială sau totală nu atrag după ele efecte de natura celor menționate mai sus

Tabela 4 (continuare)

e) Clasele construcțiilor hidrotehnice

Impărțirea construcțiilor hidrotehnice după durata lor de funcționare și după însemnătatea funcțională în cadrul unui complex		Impărțirea categoriei de construcții hidrotehnice după importanța lor economică și socială			
		I	II	III	IV
		Clasa construcțiilor hidrotehnice			
Permanente	Principale	I	II	III	IV
	Secundare	III	III	IV	IV
Provizorii	Principale	III	III	IV	IV
	Secundare	IV	IV	IV	V

OBSERVAȚIE: Clasele construcțiilor se definesc după importanță și anume: I-deosebită; II-mare; III-mijlocie; IV-redusă; V-foarte redusă.

b. Scurgerea apelor de ploaie .

Ploile căzute pe suprafața teritoriului ce se canalizează nu sînt în întregime captate de rețeaua de canalizare, întrucît o parte din aceste ape se pierd prin infiltrație în sol, evaporare și transpirație .

La proiectarea canalizării se ia în considerare numai cantitatea de apă ce se scurge pe suprafața solului și ajunge în rețea. Mărimea acestei cantități va depinde de natura și panta terenului , de durata și intensitatea ploii , etc. Cu cît ploaia are o durată mai lungă , cu atît mai multă apă de ploaie se va scurge în rețeaua de canalizare . Scurgerea va fi mai mare de pe suprafețele impermeabile (teren asfaltat , acoperișuri , etc.), decît pe cele permeabile (suprafață plantată , parcuri , etc.).

Raportul dintre cantitatea de apă care se scurge în rețeaua de canalizare de pe o suprafață receptoare și cantitatea tota-

lă de apă căzută pe aceeași suprafață, exprimă coeficientul de scurgere sau de impermeabilitate, fiind dat de relația:

$$\phi = \frac{q_r}{C_p}$$

În practica proiectării , coeficientul de scurgere pentru teritoriile orașelor și pentru incinte industriale se determină conform schițelor și planurilor de sistematizare, în care se indică regimul de construcție al diferitelor zone (suprafață clădită și felul ei, suprafață plantată , suprafață pavată cu diferite feluri de pavae, spații neclădite , etc), calculîndu-se un coeficient de scurgere mediu, dat de relația :

$$\phi_{med} = \frac{\sum S_i \cdot \phi_i}{S}$$

în care:

Si sînt suprafețe componente ale zonei canalizate, care sînt acoperite cu aceeași îmbrăcăminte, în ha;

ϕ_i - coeficienții de scurgere corespunzători suprafețelor

cu aceeași îmbrăcăminte, conform STAS 1846-65 din

tabela 5.

TABELA Nr.5

Natura suprafeței	ϕ_i	Observații
Învelitori metalice, de ardezie, țiglă, sticlă.	0,95	
Terase asfaltate	0,85-0,90	Limitele superioare ale coeficienților se vor lua pentru:
Pavae din asfalt, din piatră sau alte materiale cu rosturi multiple cu masă	0,80-0,85	pante mari;
Pavae din piatră cu rosturi umplute cu nisip.	0,60-0,70	climă umedă
Drumuri din piatră spartă (macadam).	0,25-0,50	
Drumuri împietruite.	0,15-0,30	
Terenuri de sport amenajate scuaruri și grădini	0,10-0,20	
Incinte și curți nepavate, înterbate.	0,15-0,25	
Terenuri agricole	0,05-0,15	
Parcuri și suprafețe împădurite	0,05-0,10	

Pentru orașul Iași, din practica proiectării, se utilizează coeficient mediu de scurgere cu valoarea de 0,40 - 0,47.

c. Calculul debitelor apelor meteorice .

În dimensionarea canalizării de colectare și evacuare a apelor meteorice, intervin o serie de particularități referitoare la alegerea ploii de calcul sau a ploii convenționale, a stabilirii duratei de scurgere, a modului de repartitie în spațiu a ploii, etc.

Ploaia de calcul este aceea ploaie convențională de frecvență normată a cărei durată este egală cu timpul necesar ca apa să se concentreze de la locurile de cădere pînă la canal și să parcurgă canalul pînă la secțiunea de control aleasă. Durata acestei ploii se definește ca durata ploii de calcul. Intensitatea ploii de calcul diferă de intensitatea efectiv înregistrată.

Debitul ploii de calcul, conform STAS 1846-65, se determină cu relația :

$$Q_{ple} = m \cdot i \cdot S \cdot \phi \quad (l/s)$$

în care:

m este coeficient de reducere ținînd seama de capacitatea de înmagazinare a rețelei de canalizare;

i - intensitatea ploii de calcul (normate), în l/s.ha;

S - suprafața bazinului de canalizare aferent canalului ce se calculează în ha;

ϕ - coeficient de scurgere .

Determinarea debitului provenit din apele meteorice este mai complicat decît ale celui provenit din apele uzate, deoarece intensitatea ploii de calcul variază în funcție de durata ploii.

Prin metoda intensității limită, debitul de calcul pentru un tronson de canal ce deservește o suprafață de scurgere S de

formă rectangulară (fig.14), se determină astfel :

- se împarte suprafața bazinului aferentă colectorului în mai multe zone egale ca suprafață și ca timp de parcurgere a apei prin canal și se admite ideea că la începutul ploilor sau în cazul ploilor de durată mică, prin secțiunea de calcul (B) vor trece debite de pe suprafețele imediat vecine secțiunii de control, iar după aceea se scurg cele de pe suprafețele din amonte;

- se admite aceeași frecvență a ploii de-a lungul canalului și același coeficient de scurgere;

- se notează cu t_p timpul de scurgere necesar apei de a ajunge din punctul cel mai îndepărtat (II sau III) pînă în punctul B, intrarea apei în canal avînd loc în punctul A.

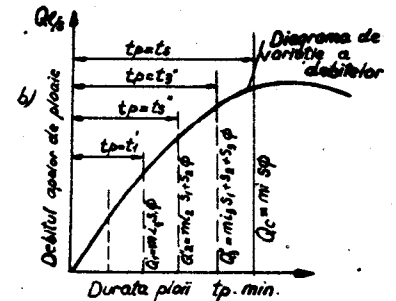
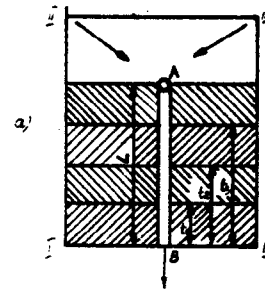


Fig.14

Calculul debitelor apelor de ploaie

Dacă admitem durata ploii $t_p = t_1$, în minute; în momentul încetării ploii prin secțiunea de control B nu va trece un debit mai mare ca : $Q_1 = m \cdot i_1 \cdot S_1 \cdot \phi = Q_2 = m \cdot i_1 \cdot S_2 \cdot \phi = \dots$ Deci în momentul cînd debitele din amonte Q_2, Q_3, \dots vor trece prin secțiunea de control B, debitul Q_1 va fi deja trecut, fiind mai aproape de B.

În cazul cînd ploaia va continua timp de $t_p = t_2$ minute, iar $t_2 > t_1$ atunci debitul ce va trece prin secțiunea de control B va fi : $Q' = m \cdot i_2 \cdot S_{1+2} \cdot \Phi = m \cdot i_2 \cdot S_{3+4} \cdot \Phi = \dots$. În momentul încetării ploii, prin secțiunea de control va mai trece debitul din amonte, a cărui mărime depinde de intensitatea i_2 și de suma suprafețelor S_{3+4} .

Dacă durata ploii va fi $t_p = t_3$, în minute, atunci debitul ce va trece prin secțiunea B va fi : $Q_3 = m \cdot i_3 \cdot S_{1+2+3} \cdot \Phi$

Se constată, menținînd acest raționament, că debitul maxim ce va trece prin secțiunea B va fi atunci cînd apa va sosi de pe întreaga suprafață a bazinului S, adică atunci cînd debitul maxim va fi egal cu cel de calcul, durata acestuia t_p va fi egală cu durata de scurgere t_s a apei de la cele mai îndepărtate puncte ale bazinului pînă la secțiunea B.

În funcție de raportul ce există între durata ploii t_p și timpul de scurgere t_s deosebim trei cazuri:

1. $t_p = t_s$ debitul în punctul B este maxim conform indicațiilor metodei intensității limită, iar hidrograful debitelor va fi de forma arătată în fig.15. În acest caz se consideră că

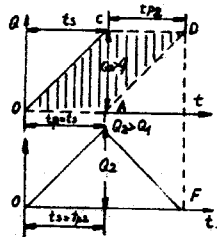


Fig.15

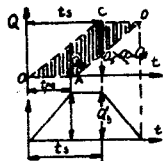


Fig.16

în momentul cînd suprafața de scurgere este plină cu apă, ploaia încetează.

2. $t_p < t_s$ (fig.16) rezultă că în momentul cînd ploaia încetează, în secțiunea de control considerată nu ajunge apa de pe întreaga suprafață, însă la valori t_p mai mici rezultă intensități mai mari micșorîndu-se suprafața de colectare, debitul poate rezulta mai mic decît în cazul $t_p = t_s$, cu toate că se urmărește intensitatea ploii.

3. $t_p > t_s$ (fig.17) va rezulta un debit mai mic decît în cazul

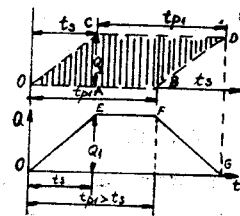


Fig.17

$t_p = t_s$, deoarece suprafața de colectare rămîne constantă de la timpul t_s pînă la timpul t_p iar intensitatea ploii de calcul se micșorează.

În practică pentru bazinele de canalizare de formă regulată se ia ca durată a ploii de calcul durata de curgere a apei de la punctul cel mai îndepărtat al bazinului pînă la secțiunea de calcul. Acest mod de calcul este admisibil pentru durate de scurgere mai mici de 120 minute, cît este durata maximă a ploilor luate în considerare la alcătuirea diagramei din STAS 1846 -65.

În cazul bazinelor de canalizare de formă neregulată, cu variații simțitoare de pantă și coeficient de scurgere, cu lăr-giri și îngustări se va lua în considerare acțiunea modificatoare a acestor factori asupra debitului, făcîndu-se mai multe încercări pentru stabilirea debitului maxim.

În cazul bazinului din fig.18 la pantă constantă și la coeficient de scurgere constant, debitul maxim în punctul 2 se obține prin luarea în considerare numai a suprafeței hașurate, neglijîndu-se fâșia îngustă nehașurată din amonte, deoarece comparativ cu cazul suprafeței totale intensitatea crește mult, iar

suprafața scade puțin .

Pentru bazine de canalizare de forma celei din fig.19, se

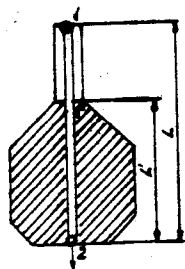


Fig-18

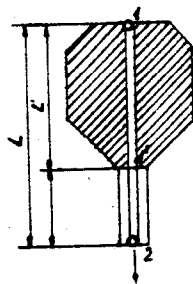


Fig.19

consideră că debitul în secțiunea 2 luând în considerare întreaga suprafață a bazinului este mai mică decât cel din secțiunea 1' aflată în amonte. În asemenea situații se va considera în secțiunea 2 debitul cel mai mare din amonte, adică cel din secțiunea 1', afară de cazul când între secțiunea din amonte și cea din aval există deversoare.

Durata ploii de calcul este durata de curgere a apei de la punctul cel mai îndepărtat al unei suprafețe receptoare de ploaie aferentă unui canal, până la secțiunea de control care se alege pentru dimensionare, fiind dat de relația :

$$t_p = t_s = t_{cs} + t_o = t_{cs} + \frac{l}{60 \cdot v_1} \quad (\text{min.})$$

în care:

t_s este timpul de scurgere din punctul cel mai îndepărtat până în secțiunea de calcul, în minute;

t_{cs} - timpul de concentrare superficială necesar apei de a ajunge din punctul cel mai îndepărtat până în

punctul incipient al canalului , în minute; el depinde de felul

rigolelor, relief ; distanța pînă la prima gură de scurgere, de modul de evacuare a apei din interiorul cartierelor, etc. În lipsa unor date mai exacte, se iau în considerare pentru t_{cs} următoarele valori: 5 minute pentru terenuri cu pantă generală medie de 0,005; de 10 minute , pentru cele cu panta medie de 0,002 - 0,005 și de 15 minute pentru terenuri cu pante generale medii mai mici de 0,002 ;

t_o - timpul de curgere a apei prin canal, în minute;

l - lungimea cea mai mare a parcursului în canal a apei, de la origine și pînă la secțiunea de control, în m ;

v_1 - viteza de curgere a apei prin canal, în m/s ; se impun inițial valori de 0,7 - 1,0 m/s și se compară cu viteza la plin v_p , ce rezultă după dimensionarea canalului. Dacă există diferențe mai mari de 20% între cele două viteze, calculul se reface pînă ce diferența este sub limită admisă.

La un canal cu mai multe sectoare de calcul, timpul de curgere a apei prin canal t_o începînd de la originea lui pînă în secțiunea de control va fi egal cu suma timpilor de curgere pe diferite sectoare din amonte, care pentru punctul 3 din

fig.20 se poate scrie :

$$t_o^3 = t_o^{1-2} + t_o^{2-4} + \frac{l_{4-3}}{v_1} \quad (\text{min.})$$

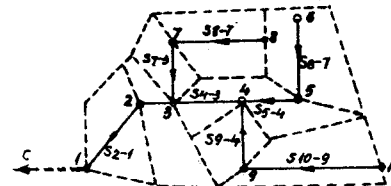


Fig.20

Schema unei rețele de canalizare

Dacă pe canalul principal au loc joncțiuni de canale secundare, debitul maxim într-o secțiune aval de joncțiune (punctul 2) se obține astfel: se face suma pro-

ductivelor dintre suprafața bazinilor de canalizare ale tuturor

canalelor secundare din amonte de acea secțiune cu coeficientul de scurgere mediu respectiv . Această sumă se multiplică cu intensitatea ploii corespunzătoare duratei $t_p = t_s^2 = t_{cs} + \frac{1}{v}$, în care pentru 1 se va lua lungimea cea mai mare de canal scootită de la secțiunea de calcul, pînă la una din origini (punctul 8, 6 sau 10)

Parametrii de calcul a ploii normate se stabilesc astfel:

Coeficientul de înmagazinare m are valori subunitare, deoarece în momentul începerii ploilor, apele în canal ocupă numai o mică parte din secțiune, iar pînă la umplerea completă (considerată că se produce într-o rețea la debitul de calcul) trebuie să treacă un anumit timp , care contribuie la micșorarea intensității ploii de calcul . De asemenea are loc un fenomen de frinare a apei în colector , datorită creșterii treptate a vitezelor de la valori minime pînă la cele de calcul (la umplerea completă). Față de durata ploii de calcul t_p corespunzătoare vitezelor la secțiunea plină a canalului , în realitate această durată este mai mare datorită timpului necesar umplerii spațiului liber din canale și implicit intensitatea corespunzătoare a ploii este mai mică. Conform STAS 1846 - 65 , coeficientul m are valoarea de 0,8 la canale cu durata de scurgere mai mică sau egală cu 40 min. și de 0,9 la canale cu durata de scurgere mai mare de 40 min.

Intensitatea ploii de calcul i se determină în funcție de frecvența normată a ploii și de durata ei, pe baza curbelor de intensitate a ploilor de egală frecvență. Pentru localități care dispun de date pulviografice pe o perioadă de cel puțin 15 ani, intensitatea se va determina prin analiză statistică a elementelor rezultate din aceste observații (tabele sau grafice). Pentru localități pentru care nu există înregistrări

DIAGRAMA
INTENSITĂȚII PLOILOR DE CALCUL
ALE ORASULUI BUCUREȘTI
PENTRU FRECVENȚELE NORMATE

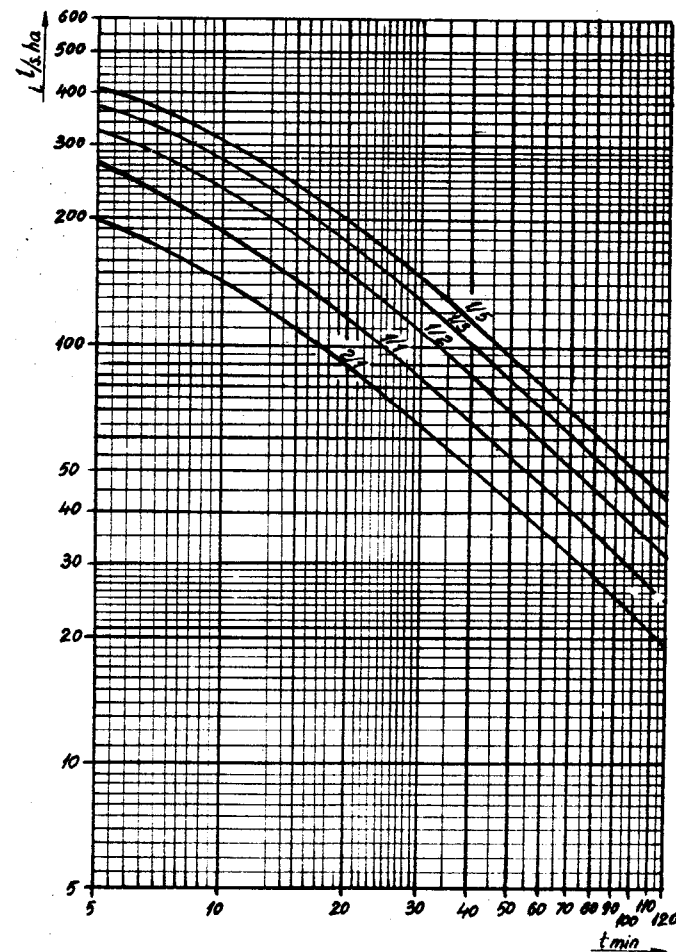


Fig.21

pluviografice corespunzătoare, intensitatea se determină pe baza curbelor de intensitate a ploilor de egală frecvență ale orașului București (fig.21).

Suprafața bazinului S se determină pe planul de situație prin planimetrare . Se va ține seama de diferențierea bazinelor după felul îmbrăcămînții suprafețelor elementare care intră în componența lor, fiind necesare pentru calculul coeficienților medii de scurgere.

Coeficientul de scurgere Φ se determină în funcție de natura suprafețelor, fiind indicați în tabela 5 ; limitele superioare ale coeficienților se vor lua pentru pante mari, climă umedă. La canalizarea unor localități sau incinte existente se va calcula coeficientul de scurgere pentru diferite etape viitoare de realizare ale obiectivului ; aceștia vor fi luați diferențiați în considerare la elaborarea diferitelor etape ale canalizării și stațiilor de epurare.

CAPITOLUL III

I. CALCULUL HIDRAULIC AL CANALELOR

1. Regimul de scurgere al apei în canal.

Apele canalizate de pe suprafața centrelor populate sau din incinte industriale au o compoziție eterogenă ceea ce influențează asupra regimului de scurgere.

Astfel, substanțele ușoare care plutesc în timpul scurgerii sînt evacuate odată cu curentul de apă prin canale, rîind distribuite pe secțiunea curentului. Substanțele de natură organică sau minerală cu greutatea specifică apropiată de a apei, (hîrtie, cîrpe, resturi de legume , etc) sînt transportate în stare de suspensie dispuse de asemeni pe toată secțiunea curentului.

Substanțele grele cu greutate specifică mai mare ca a apei care de obicei sînt de natură minerală (nisip , cărbune , sticlă , zgură, pietriș, etc) sînt antrenate spre fund , producînd eroziunea canalelor sau formînd valuri de nisip pe fundul canalelor.

În rețeaua de canalizare, toate impuritățile conținute în apele de scurgere trebuie transportate de curent în mod continuu . În caz contrar, substanțele grele nedizolvate se depun pe fundul canalelor putînd micșora secțiunea de scurgere și deci micșorarea capacității de evacuare. La aceasta se mai adaugă

și cheltuieli suplimentare în exploatare pentru curățatul rețelei de canalizare.

Se impune deci ca la proiectarea rețelei să se efectueze un calcul hidraulic riguros, prin impunerea unei viteze minime de scurgere a curentului și anumite pante care să asigure autocurățirea canalului.

Viteza minimă admisibilă pentru asigurarea autocurățirii se numește viteză de autocurățire și se consideră la apele uzate din sistemul separativ de canalizare de 0,7 m/s în ora de maxim consum.

Efectuându-se cercetări asupra modului de exploatare și funcționare a rețelelor de canalizare, s-a stabilit că depunerile de sedimente se produc în diferite moduri și pentru autocurățire are importanță cantitatea și calitatea impurităților (în suspensie sau grele).

S-a mai constatat că regimul de mișcare a apei în canale este neuniform (cu ajutorul moriștii hidraulice) și nepermanent. Regimul de mișcare neuniform este cauzat de formarea depunerilor în punctele de confluență a colectoarelor, de defectele constructive și hidraulice la întâlnirea cu nivele diferite, rugozităților canalelor, prezența depunerilor de fund, formarea remuurilor în punctele de schimbări de direcție ale colectoarelor, compoziției neomogene a apei de scurgere, etc. Regimul nepermanent se datorește faptului că scurgerea apei prin canale nu se produce deodată (variația debitelor), manifestându-se mai acut la canalele cu diametru mic. Prin așezarea acestor canale cu o pantă suficientă se poate evita regimul de mișcare nepermanent.

În calculele hidraulice de dimensionare ale canalelor mici și mari, pentru simplificarea operațiilor, se poate considera - ținând seama de observațiile de mai sus - că regimul de

mișcare a apei prin canale este uniform și permanent.

2. Forma secțiunilor transversale ale canalelor.

La alegerea formei transversale ale canalelor și colectoarelor care alcătuiesc rețeaua de canalizare, trebuie să se țină seama de cerințele de ordin static, hidraulic, economic și de exploatare.

Calculul static al secțiunilor se efectuează pentru acele construcții care nu se încadrează în ipotezele de calcul considerate la elaborarea proiectelor tip. Se impune, de asemenea, verificarea pe teren a condițiilor de fundare și de execuție a canalelor, corespondența lor cu ipotezele de proiectare, întrucât simpla adoptare a dimensiunilor prevăzute în STAS 816 - 63 nu totdeauna este justificată.

Sarcinile ce acționează asupra canalelor, conform STAS 3051 - 61 pot fi fundamentale și accidentale. Sarcinile fundamentale se compun din: sarcini permanente (greutatea proprie a tubului, greutatea pământului de umplutură de deasupra canalului, împingerea pământului fără suprasarcini, presiunea exterioară a apei și presiunea interioară a apei, greutatea apei din canal, etc.) și suprasarcini (greutatea oamenilor, a vehiculelor care circulă pe calea rutieră sub care se află canalul, precum și greutatea materialelor depozitate temporar pe traseul canalelor). Sarcinile accidentale sînt date de presiunea interioară a apei provenită din punerea sub presiune a canalelor.

Ipotezele de calcul folosite sînt: ipoteza cu sarcini fundamentale și ipoteza cu sarcini fundamentale plus sarcini accidentale.

Din punct de vedere hidraulic, trebuie să se realizeze capacități de transport și viteze de scurgere cît mai mari, la

secțiuni de scurgere cât mai mici, în sistemul de canalizare unitar va trebui concepută o secțiune de canal care să concentreze debitele de apă pe timp secetos, astfel ca să se realizeze viteza minimă de autecurățire.

Din punct de vedere economic, trebuie ca raportul dintre costul unui metru liniar de tub executat și capacitatea lui de evacuare să fie cât mai mic. Costul lucrărilor poate determina alegerea unei soluții constructive, care va impune anumite materiale, secțiuni sau elemente de construcție.

Din punct de vedere al exploatării, canalele trebuie să fie accesibile pentru curățire și spălare pentru a evita infundarea lor.

Pentru evacuarea apelor de canalizare se folosesc canale închise și canale deschise.

Canalele închise servesc pentru evacuarea apelor de orice proveniență, în orice sistem de canalizare. Ele se fac cu secțiuni circulare (fig.22), olopot circular (fig.23), olopot circular înălțat (fig.24), olopot circular cu cunetă (fig.25), olopot semi-eliptic (fig.26), ovoid normal cu banchetă și cunetă (fig.28), profil semicircular (fig.29), cu pereți verticali și cu rigolă, profil semicircular cu pereți verticali (fig.30) sau dreptunghiular (fig.31).

În canalizări, profilele închise se clasifică după raportul ce există între înălțimea secțiunii H și lățimea acesteia B, putând fi circulare (H=B=D), turtite (B>H) și înălțate (H>B).

Profilele circulare se folosesc în toate sistemele de canalizare, până la diametrul de 500 mm în sistemul unitar și până la diametrul de 2500 mm în sistemul separativ. Din punct de vedere hidraulic este avantajos pentru un grad de umplere

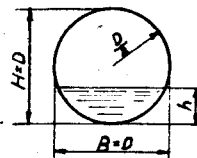


Fig.22 Circular

$$A = \pi \frac{D^2}{4}$$

$$P = \pi D$$

$$R = \frac{D}{4}$$

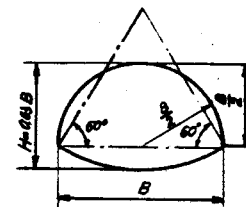


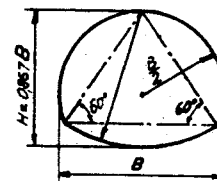
Fig.23 Clopot circular

$$A = 0.482 B^2$$

$$P = 2.646 B$$

$$R = 0.184 B$$

Fig.24 Clopot circular înălțat



$$A = 0.70 B^2$$

$$P = 3.00 B$$

$$R = 0.233 B$$

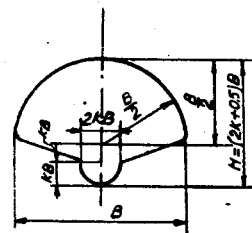


Fig.25 Clopot circular cu cunetă în ax

Secțiune totală	Secțiune cunetă
$A = B^2(2.57k^2 + 0.5k + 0.392)$	$A = 3/4 k^2 B^2$
$P = B(1.57 + 3.4k + 2\sqrt{0.25 - k + 2k^2})$	$P = 6.28 k B$
$R = \frac{B}{P}$	$R = 0.5 k B$

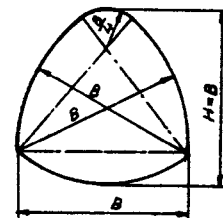


Fig.26 Clopot semi-eliptic

$$A = 0.736 B^2$$

$$P = 3.141 B$$

$$R = 0.234 B$$

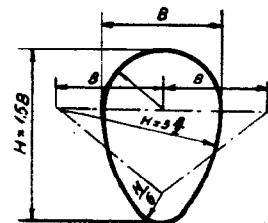


Fig.27 Ovoid normal

$$A = 1.153 B^2$$

$$P = 3.972 B$$

$$R = 0.290 B$$

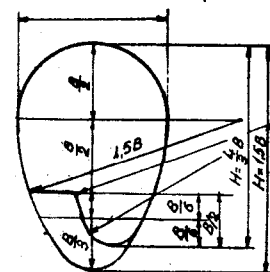


Fig.28 Ovoid cu banchetă și cunetă

$$A = 0.982 B^2$$

$$P = 3.789 B$$

$$R = 0.259 B$$

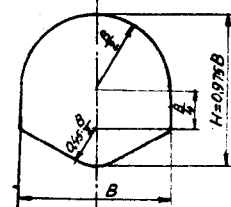


Fig.29 Profil semicircular cu pereți verticali și cu rigolă

$$A = 4.766 B^2$$

$$P = 3.172 B$$

$$R = 0.242 B$$

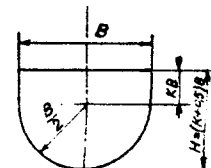


Fig.30 Profil semicircular cu pereți verticali

$$A = B^2(k + 0.3927)$$

$$P = B(2k + 2.571)$$

$$R = \frac{A}{P}$$

(raportul între înălțimea efectivă de curgere a lichidului și înălțimea canalului) cuprins între 0,50 - 0,95 .

Profilele de tip clopot (turtite) se utilizează atunci când adâncimea disponibilă de îngropare este mică și când apele de evacuat au debite mari, care necesită diametre mai mari de 2500 mm. Sînt indicate în terenuri cu nivelul ridicat al apelor subterane, precum și în zone cu pante mici unde acoperirea este la limită. În cazul apelor uzate cu sarcinii abundente și variații mari de debite , se adoptă secțiunea cu cunetă pentru realizarea vitezelor de autocurățire la debite mici.

Profilul înălțat (tip ovoid) se adoptă în special în sistemul unitar de canalizare, asigurînd viteza de autocurățire la grade de umplere reduse ! Aceasta se explică prin faptul că înălțimea apei în canal la debite mici (pe timp de secetă) este mai mare ca la celelalte profile, deci raza hidraulică este mai mare și deci la aceleași pante și debite , viteza apei din canal este mai mare ca la cele circulare sau turtite . Sînt indicate în cazul cînd rețeaua de canalizare nu se poate dezvolta pe orizontală , cazul străzilor înguste și cu instalații diverse subterane.

Profilul semicircular cu pereți verticali și cel dreptunghiular se folosesc între elementele tehnologice ale stației de epurare respectiv în canalizări industriale.

Canalele deschise se pot utiliza numai pentru transportul apelor meteorice și ale altor ape convențional curate, precum și ale apelor epurate.

În secțiune transversală , canalele deschise pot fi : sub formă de rigolă triunghiulară (fig.32), rigolă trapezoidală (fig.33), cu secțiune triunghiulară (fig.34), cu secțiune dreptunghiulară (fig.35), profil triunghiular și dreptunghiular

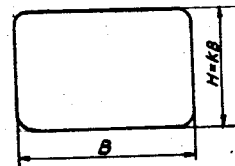


Fig. 31. Dreptunghi

$$A = KB^2$$

$$P = 2B(k+1)$$

$$R = \frac{KB}{2(k+1)}$$

Fig. 32 Rigolă triunghiulară



Fig. 33 Rigolă trapezoidală

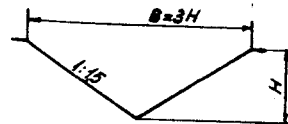
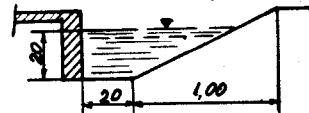


Fig 34

$$A = 1,5H^2$$

$$P = 3,6H$$

$$R = 0,417H$$

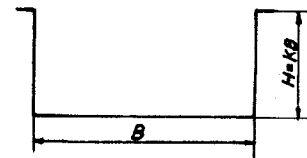


Fig 35

$$A = KB^2$$

$$P = (2k+1)B$$

$$R = \frac{KB}{2k+1}$$

tunghiular (fig.36) , semicircular (fig.37) , trapezoidal lătit (fig.38).

Rigolele se construiesc paralel cu direcția de circulație a vehiculelor , lângă bordurile trotuarelor. Ele se vor dimensiona astfel încât debitele ce se scurg să formeze o înălțime de cel mult 0,10 - 0,18 m și o lățime a oglinzii apei de cel mult 1,00 m .

Profilele de la fig.38 pot fi folosite ca șanțuri sau canale pentru transportul apelor meteorice , a apelor uzate convențional curate sau a apelor epurate . Când se execută sub forma de canale deschise, obligatoriu vor fi pereate .Pereurile se fundează pe un strat de balast de 0,10 - 0,15 m; ele se realizează din pământuri înierbate sau brăzduite , sau cu piatră uscată , piatră înzidită , beton sau beton armat, în funcție de agresivitatea apelor, natura pământului de fundație și de viteza de curgere a apelor în canal.

3. Calculul hidraulic al canalelor.

Calculul hidraulic al unei rețele de canalizare se desfășoară, așa cum am arătat mai înainte- după formulele mișcării uniforme, în regim turbulent, aplicat cazului de scurgere cu nivel liber.(la canal funcționarea sub presiune trebuie să constituie situații excepționale). Calculul hidraulic constă în determinarea pentru fiecare sector al rețelei a următoarelor elemente :

- debitul de calcul, corespunzător debitului maxim al apelor uzate sau debitul maxim al apelor meteorice determinat conf.STAS 1846-65;
- forma și dimensiunile secțiunii transversale ale canalului , necesare debitului de calcul;
- panta care trebuie dată canalelor ținând seama de re-

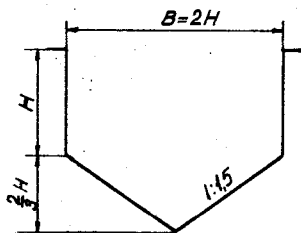


Fig. 36

$$A = 2,67H^2$$

$$P = 4,4H$$

$$R = 0,61H$$

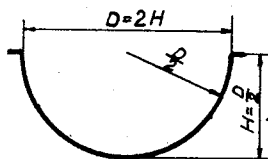


Fig. 37

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

$$P = 3,14H$$

$$R = 0,5H$$

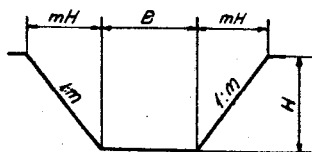


Fig. 38

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

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

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

liefui terenului și de condițiile locale, pentru asigurarea scurgerii în bune condiții a debitului de calcul;

- gradul de umplere h/D în cazul canalelor circulare, sau h/H în cazul canalelor cu secțiunea diferită de cea circulară, care se realizează, la scurgerea debitului de calcul ;
- viteza medie de scurgere .

Pentru determinarea acestor elemente se folosesc două relații:

$$Q = A \cdot V.$$

$$V = C \sqrt{R \cdot J}$$

în care :

Q este debitul de calcul al apelor de canalizare , în m^3/s ;

A - suprafața secțiunii transversale a canalului ocupată de apă (secțiunea vie a curentului) , în m^2 ;

V - viteza medie de curgere a apei, în m/s ;

C - coeficientul din formula lui Chézy, care depinde de forma secțiunii și de natura pereților udați, în $m^{0,5}/s$

R - raza hidraulică a secțiunii , $R = A/P$, în m ;

P - perimetrul mușat, în m ;

J - panta hidraulică a curentului egală cu panta canalului , $J = H/L$, în m .

Valoarea coeficientului C din formula lui Chézy , în regim turbulent patratie , se calculează cu relația lui Manning:

$$C = K \cdot R^{1/6} \quad (m^{0,5}/s)$$

în care :

K este o constantă în funcție de rugozitatea pereților conductelor ; $K = 1/n$, în care n este coeficientul de rugozitate.

Valorile coeficientului K sînt :

$K = 83$ pentru canale din tuburi de fontă și de beton scilivisite ;

$K = 74$ pentru canale închise executate din beton, zidărie de piatră cu fața cioplită regulat, cărămidă ;

$K = 59$ pentru canale deschise executate prin căptușire cu plăci de beton

$K = 50$ - canale cu pereți din piatră brută;

$K = 40$ - canale brăzduite .

Pe baza relațiilor scrise mai sus , formulele de bază de dimensionare hidraulică a canalelor, se pot scrie sub forma

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

$$Q = K \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Dimensionarea canalelor se poate efectua pe cale analitică sau cu ajutorul unor diagrame sau nomograme (care au la bază cele două relații) corespunzătoare diferitelor forme de secțiuni curente de canale și diferiți coeficienți de rugozitate . (Fig.39 - 41).

Problema generală care trebuie rezolvată pentru stabilirea secțiunii canalului este următoarea : cunoscînd debitele de calcul în diferite secțiuni trebuie să se găsească pantele și diametrele respective, în limitele unor viteze admisibile. Această problemă poate fi ușor rezolvată prin folosirea diagramelor din fig. 39-41 .

În cazul problemelor de exploatare (de verificare) se cunosc dimensiunile canalelor, panta și gradul de umplere al canalelor, se impune aflarea vitezei efective și a debitului de calcul a apei prin canal.

Debitul de calcul se stabilește considerînd condițiile efective ce se vor realiza , ținînd seama de gradul de umple

Pentru apele uzate , debitul de calcul se consideră debitul ce

trece prin secțiunea din aval a canalului; din fig.42 pentru canalul 2- 3 se poate scrie :

$$Q = Q_a + Q_{tr} + Q_l = Q_{23} + Q_{12} + Q_{24}$$

în care:

Q este debitul de calcul

în l/s;

Q_a - debitul aferent, în l/s;

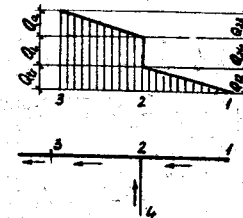


Fig.42

Q_{tr} - debitul de tranzit , în l/s;

Q_l - debitul lateral , în l/s.

Pentru apele meteorice debitele se vor determina conform STAS 1846 - 65.

Cunoscînd aceste debite se determină debitul la secțiunea plină a canalului cu relația :

$$Q_p = A \cdot V_p = K \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}, \text{ făcînd o primă dimensionare a secțiunilor.}$$

Cu ajutorul diagramelor ce țin seama de gradul de umplere se determină Q real, corespunzător se determină viteza reală . Dacă aceasta nu diferă cu mai mult de 20% de viteza inițială admisă calculul este bine condus.

Stabilirea secțiunilor canalelor trebuie să țină seama de o serie de elemente respectîndu-se prevederile STAS 3051-61 cu privire la dimensiunile minime admise, astfel :

- în sistemul unitar de canalizare diametru minim al canalelor circulare este de 300 mm, iar secțiunea ovoidă minimă 400/600 mm.;

- în sistemul separativ de canalizare diametrul minim al

DIAGRAMA
PENTRU DIMENSIONAREA CANALELOR OVIDE

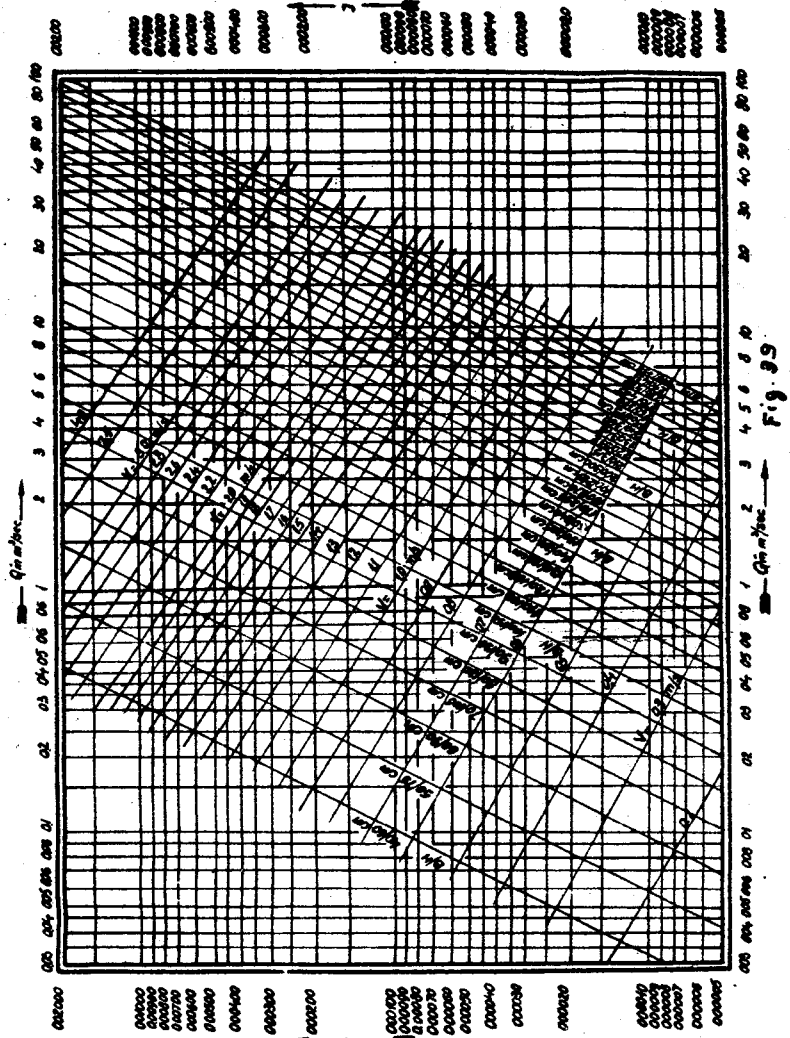


Fig. 39

DIAGRAMA
PENTRU DIMENSIONAREA CANALELOR CIRCULARE

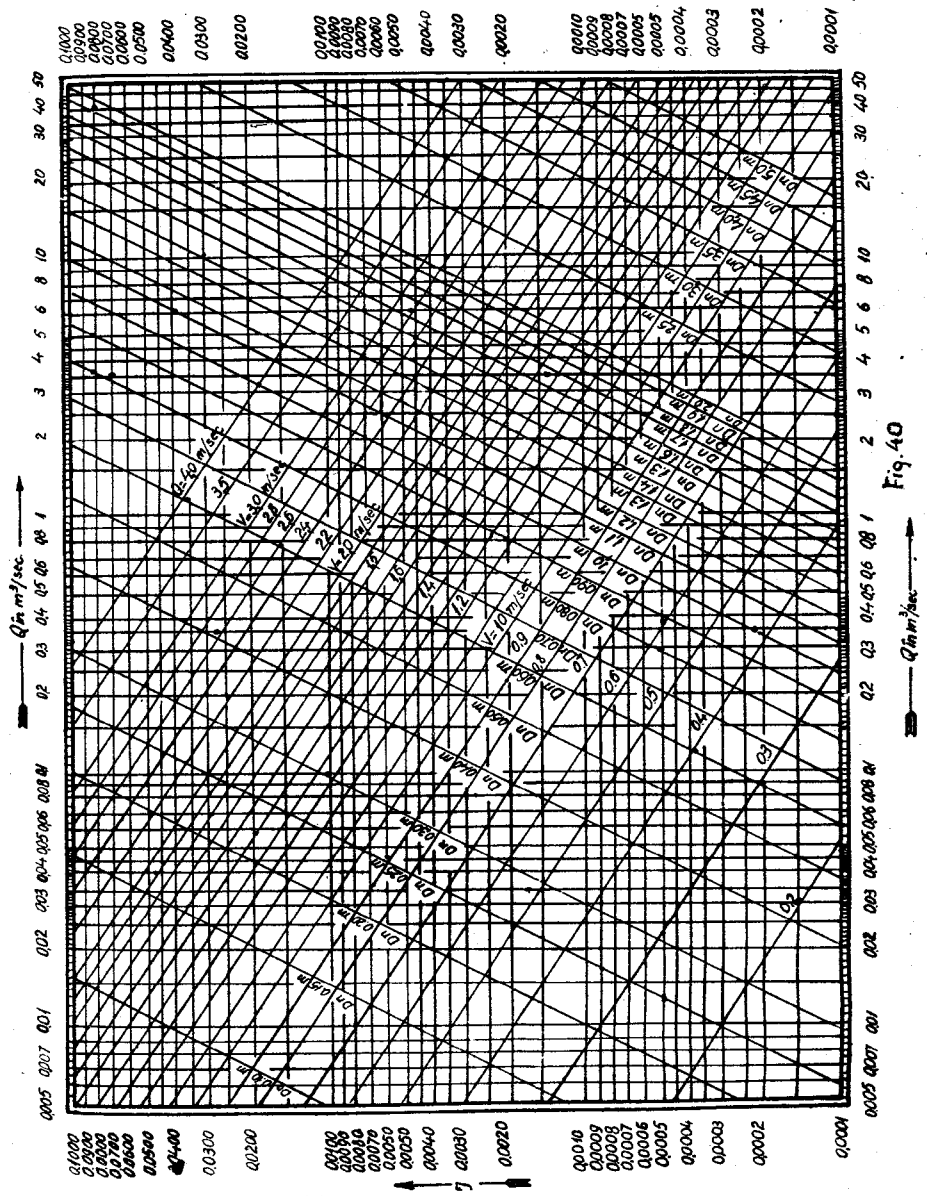
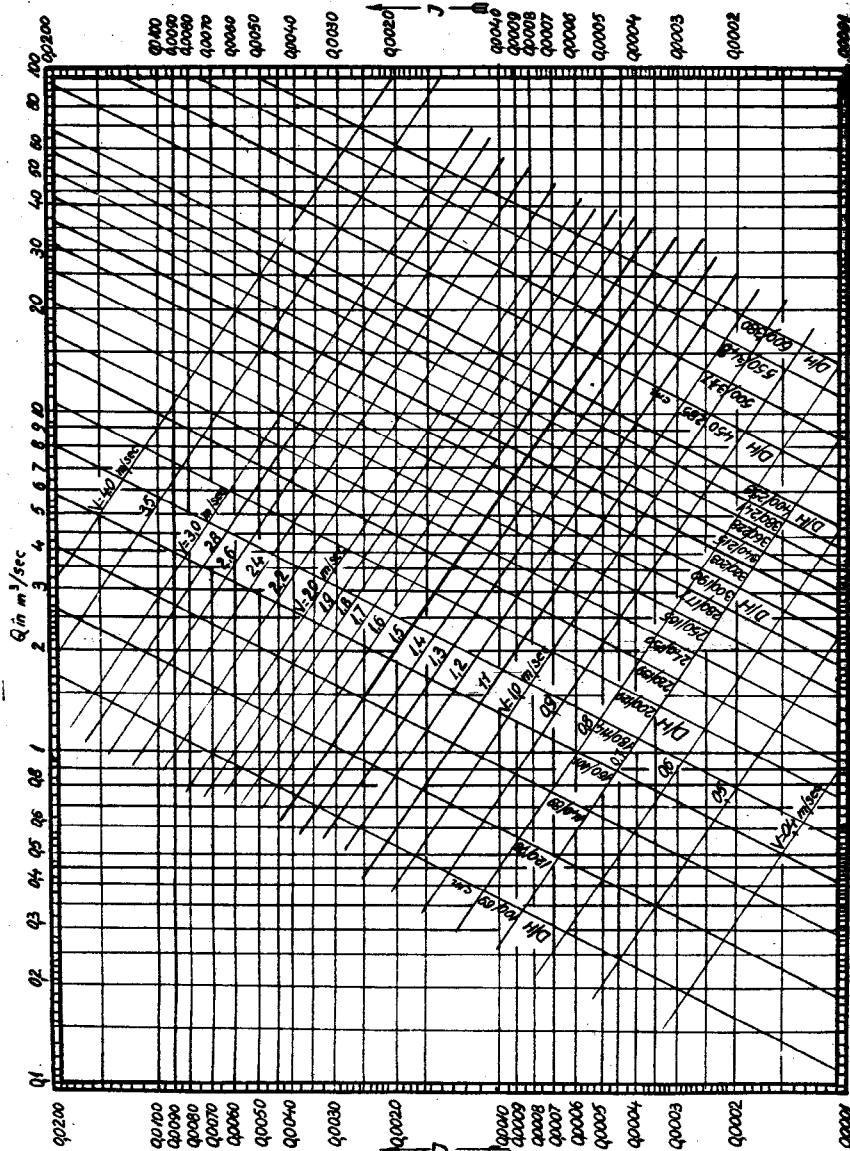


Fig. 40

DIAGRAMA PENTRU DIMENSIONAREA CANALELOR TIP CLOPOT



canalelor circulare : 250 mm pentru apele uzate și de 300 mm pentru apele meteorice.

La racorduri diametrul minim este de 200 mm, canalul fiind de secțiune circulară.

Panta canalelor este raportul dintre diferența cotelor raderului de la cele două capete ale canalului și lungimea canalului. Soluția cea mai avantajoasă din punct de vedere tehnico-economic , este realizarea unei pante a canalului egală cu panta terenului, deoarece se obține un minim de lucrări de terasamente și se utilizează în mod optim diferența de nivel de care se dispune.

Panta minimă a unui canal va fi condiționată de realizarea vitezei minime de autocurățire , la care să se antreneze substanțele în suspensie pentru ca aceste să nu se depună. Se recomandă ca panta să nu scadă sub 0,001 la canale mici, și sub 0,0004 la canalele mari. În cazul evacuării apelor uzate cu suspensii abundente și variații mari de debit, se recomandă folosirea secțiunilor mari cu cunetă pentru realizarea vitezelor de autocurățire la debite mici. Dacă nu se realizează vitezele de autocurățire , se recurge la spălarea artificială, prevăzându-se în sectoarele respective cămine de spălare.

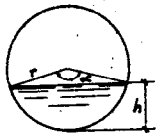
Panta maximă a unui canal este dictată de viteza maximă de scurgere , impusă de condițiile de erodare a pereților. Dacă din calcule rezultă viteze mai mari decât cele admisibile, se prevăd canale cu pante mai mici și cu cămine de rupere de pantă. Se recomandă ca panta maximă pe rețea să nu depășească 15%.

Gradul de umplere se numește raportul între înălțimea apei în canal (h) și înălțimea totală a secțiunii canalului (H), adică h/H. Variația înălțimii de umplere schimbă condițiile hidraulice de scurgere , micșorând sau măbind capacitatea de

transport a canalului . Se știe că viteza apei prin canal este dată de relația :

$$V = C \sqrt{R \cdot J}$$

Conform fig.43 raportul A/P (raza hidraulică) se poate scrie :



$$R = \frac{A}{P} = \frac{\frac{r^2}{2} (\alpha - \sin \alpha)}{r \alpha} = \frac{r (\alpha - \sin \alpha)}{2 \alpha}$$

înlocuind în relația de sus, obținem, debitul condus la această secțiune

re va fi :

$$Q = A \cdot V = \frac{r^2}{2} (\alpha - \sin \alpha) \cdot C \cdot \sqrt{\frac{r (\alpha - \sin \alpha)}{2 \alpha}} \cdot J = C \cdot \sqrt{\frac{r^5 (\alpha - \sin \alpha)^3}{8 \alpha}}$$

Pentru a calcula debitul maxim capabil al canalului, se va deriva în raport cu unghiul α , se va egala cu zero; în urma rezolvării expresiei obținute , rezultă că acest debit este maxim pentru $\alpha = 308^\circ$, iar pentru acest unghi se obține un grad de umplere $u_{Q_{max}} = h/H = 0,95$, iar debitul maxim $Q_{max} = 1,09 \cdot Q_p$. Pentru a se afla expresia vitezei maxime în funcție de variația înălțimei apei în canal, se va rezolva $dV/d\alpha = 0$; prin încercări se obține că valoarea unghiului pentru care viteza are valoare maximă este de $\alpha = 257^\circ 30'$ și un grad de umplere corespunzător vitezei maxime de

$$u_{V_{max}} = h/H = 0,81 , \text{ iar viteza maximă } V_{max} = 1,16 \cdot V_p$$

Curbele de variație ale debitului și vitezei de curgere în funcție de debitul și viteza la secțiunea plină sînt indicate pentru diferite secțiuni în fig.44-47.

Modul de folosire a acestor grafice este : cunoscînd raportul debitelor Q/Q_p se fixează pe orizontală. Din punctul respectiv se duce o paralelă la axa ordonatelor pînă se

CURBELE DE UMLERE PARTIALA

$$Q = \alpha Q_p \quad V = \beta V_p$$

$Q_p, V_p =$ Debitul și viteza la secțiune plină

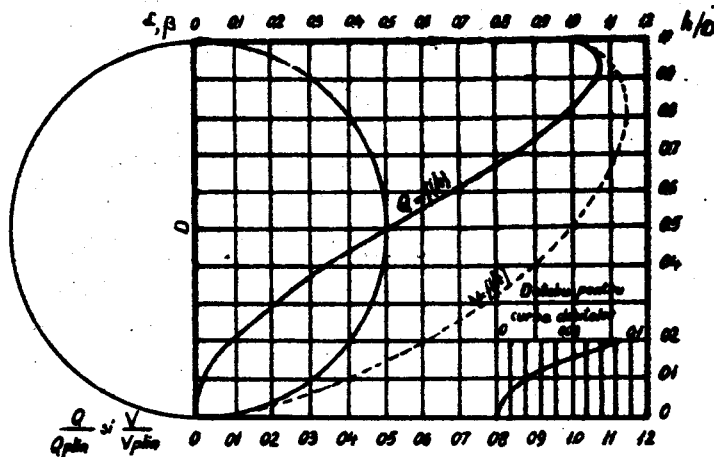


Fig. 44

PROFIL CIRCULAR

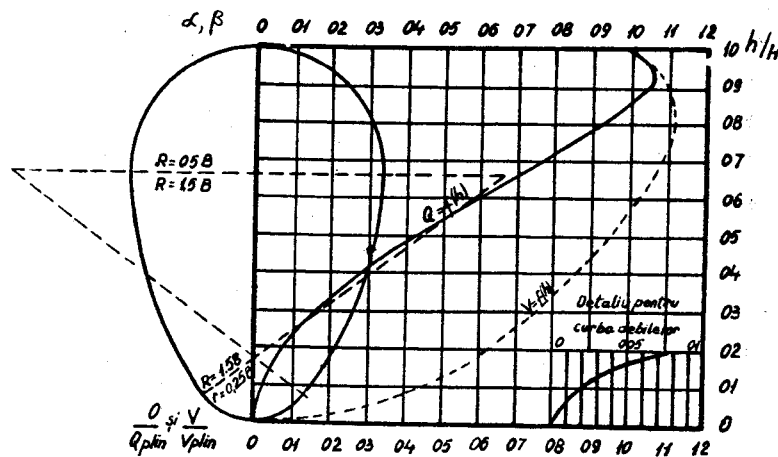
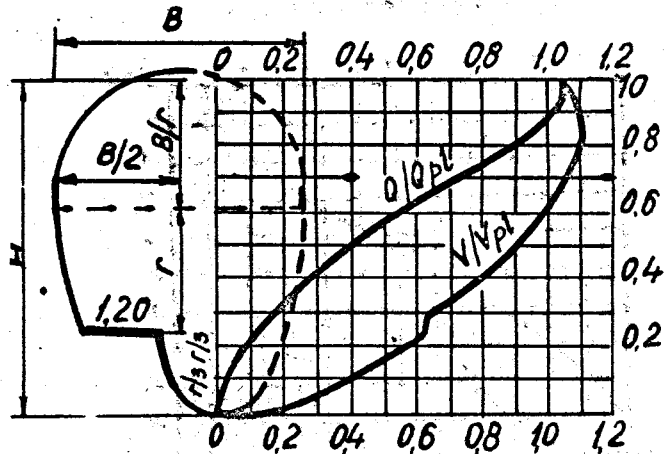
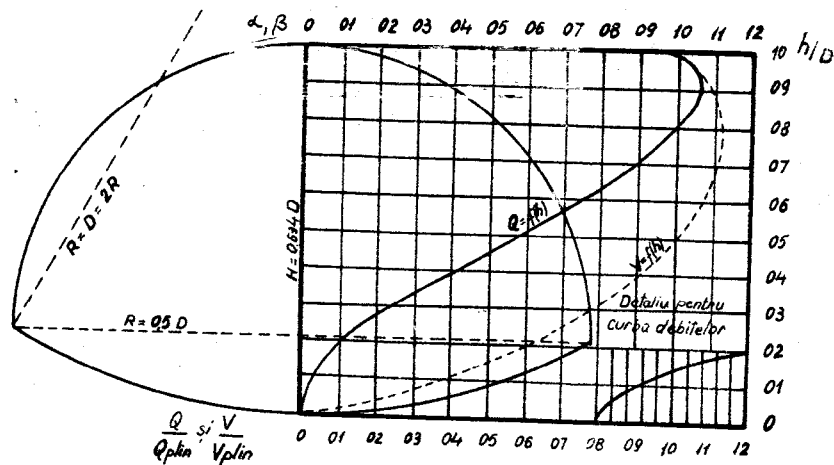


Fig. 45

PROFIL OVIDAL



Curbe de variație a debitului
in secțiuni ovoidale cucunetă
Fig. 46.



PROFIL TIP CLOPOT

Fig. 47.

întâlnește curba plină $Q=f(h)$, iar pe axa ordonatei se citește gradul de umplere $u=h/H$. Se poate determina înălțimea de umplere cu relația : $h = u \cdot H$. Viteza corespunzătoare înălțimii de umplere h se găsește corectînd viteza la secțiunea plină (obținută la dimensionare) cu un coeficient de corecție β , care se determină astfel: din punctul u se face întoarcerea pe orizontală spre curba punctată $v = f(h)$, iar din punctul de intersecție se coboară o paralelă la axa ordonatei pînă se întâlnește cu axa absciselor și se citește aici coeficientul β ; viteza efectivă a apei prin canal la înălțimea h de umplere va fi dată de relația : $V_{ef} = \beta \cdot V_p$.

În urma acestor calcule se verifică dacă s-a obținut înălțimea de umplere recomandată și viteza efectivă. În caz contrar se alege altă secțiune de calcul.

Calculul se mai poate conduce impunîndu-se gradul de umplere $u=h/H$.

În sistemul unitar de canalizare, precum și pentru canalizarea apelor meteorice în sistemul separativ, secțiunea canalelor se calculează la debitul $Q_{orar \max}$ cu o umplere completă.

Canalele de apă uzată din sistemul separativ se calculează la umplere parțială, spațiul de deasupra fiind necesar pentru aerisirea canalului de gazele emanate de aceste ape, cît și pentru evacuarea unui spor de debit provenit prin infiltrarea apelor subterane datorită neetanșietăților sau din cauza sporirii momentane a debitelor maxime orare. Pentru diferite înălțimi de canal (H), STAS 3051 - 61 recomandă următoarele grade de umplere : pentru $H=250$ sau 300 mm $u=0,60$; pentru $H=350$ sau 450 mm, $u=0,70$; pentru H mai mare de 500 mm, $u = 0,75$.

Viteze admisibile sînt stabilite din condiția asigurării evacuării continue a suspensiilor, fără a produce împotmolirea

rețelei și din condiția evitării erodării canalului, Prima condiție se referă la vitezele minime ale apelor uzate prin canale care se iau, așa cum am arătat, de 0,7 m/s pentru apele uzate și de 0,4 m/s pentru apele decantate ce curg prin canale deschise.

În vederea evitării erodării canalelor prin acțiunea nisipurilor și altor suspensii grele conținute în apele uzate, se limitează valorile vitezelor maxime în funcție de natura materialului canalelor închise sau de felul îmbrăcămînții canalelor deschise. Prin STAS 3051-61 aceste viteze maxime sînt stabilite după cum reiese din tabelul nr.6

TABELA 6

Tipul canalelor	Viteza maximă admisibilă, în m/s
Canale închise din tuburi de beton, beton armat, azbociment și cărămidă	3,5
Canale închise din tuburi de bazalt	5,0
Canale închise din tuburi metalice	7,0
Canale deschise interbale	1,0
Canale deschise brazduite	1,5
Canale deschise cu perete uscat din piatră	2,5
Canale deschise cu perete din plăci de beton	3,5
Canale deschise cu perete din piatră cu mortar de ciment	4,0
Canale deschise cu zidărie de piatră cu mortar de ciment sau beton	5,0

4. Canalul hidraulic al sifoanelor inferioare

Sifonul inferior este o conductă sub presiune așezată după linie frîntă în plan vertical care permite trecerea canalelor pe sub obstacole naturale (rîuri, văi, depresiuni) sau artificiale (oăi ferate, șosele).

Sifonul se compune din trei părți: camera de intrare, conducta sifon și camera de ieșire.

Pentru a realiza o viteză minimă a apei prin sifon de 1,0 m/s (normal este de 1,2 m/s), este necesar să existe o diferență de nivel a lichidului din camerele de intrare și de

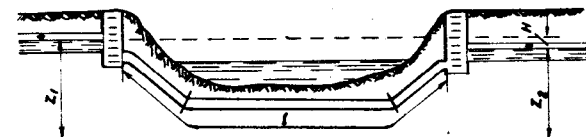


Fig.48

Sifon invers

ieșire (H) capabilă să învingă pierderile de sarcină ce se întâlnesc pe conductă, după relația: $H = Z_1 - Z_2$, în care Z_1 este cota nivelului apei în canalul amonte (în camera de intrare) și Z_2 - cota nivelului apei în canalul aval.

Presiunea H trebuie să asigure învingerea pierderilor de sarcină liniare (prin frecările de-a lungul sifonului) și a pierderilor de sarcină locale ce apar la intrarea în sifon, la curbe și la ieșirea din conductă, exprimate prin relația:

$$h = 3i \frac{V^2}{29} + \frac{V^2}{C^2 R} \cdot L + \frac{\alpha}{90} \left(0,13 + 1,87 \left(\frac{R}{R} \right)^{3,5} \frac{V^2}{2g} + \frac{(V - V_{av})^2}{2g} \right)$$

în care:

ξ este coeficientul de rezistență la intrare, care se ia de 0,56;

V - viteza medie a apei în conducta sifon, în m/s;

C - coeficientul lui Chézy, în $m^{0,5}/s$;

R - raza hidraulică a conductei sifon, în m;

L - lungimea conductei sifon, în m;

α - unghiul curbei sifon, în grade;

- r - raza conductei sifon, în m;
- R - raza curbei conductei sifon, în m;
- V_{av} - viteza apei din canalul aval de sifon, în m/s .

Sub formă generală, relația de mai sus se poate scrie :

$$h = 1.L + \sum 3 \frac{v^2}{2g}$$

Condiția de curgere a apei prin sifon va fi : $H > h$

În calculele rapide de dimensionare se poate considera că suma pierderilor de sarcină locale reprezintă 5% din pierderea de sarcină liniară la sifoane mai lungi de 60 m, iar la sifoane mai scurte de 60 m, se ia 10% din aceeași pierdere de sarcină astfel încât se poate scrie : $H = (1,05-1,10).L$.

În funcție de debitul de calcul ce se scurge prin sifon și de viteza impusă a apei prin conducta sifon, se determină, analitic sau grafic, diametrul D al sifonului. Se va adopta un diametru minim de 200 mm, și la traversarea râului se prevede o conductă de rezervă la maximum două conducte în funcțiune.

5. Calculul hidraulic al deversoarelor.

În sistemul unitar de canalizare se folosesc deversoare care permit descărcarea în emisar a amestecului de ape uzate cu ape meteorice sau cu cele industriale convențional curate, astfel ca să se asigure pentru bazinul receptor condițiile impuse de normele sanitare, conform STAS E 4706 - 66. Se consideră în calcule simultanitatea ploilor torrențiale și ale debitului minim al emisarului, pentru situația când nu există date cu privire la precipitațiile din bazinul de canalizare și asupra regiunii de curgere a emisarului pe o perioadă de cel puțin 15 ani.

Deversoarele se amplasează în punctele de confluență a colectoarelor cu aport mare de debite, sau în punctele unde co-

lectoarele sînt mai apropiate de emisar, fiind alcătuite din camera deversoare, canalul de evacuare și din gura de vărsare. (fig.49)

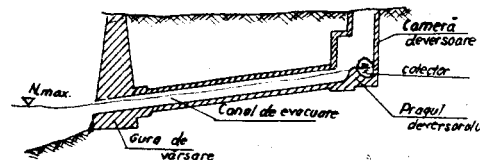


Fig.49

Debitul ce deversează se calculează cu relația :

$$Q_d = Q_{am} - Q_{av} \quad (m^3/s)$$

în care :

Q_{am} este debitul din canalul amonte, în m^3/s , calculat cu relația : $Q_{am} = Q_m + Q_{uz}$ (Q_m debitul apelor meteorice, iar Q_{uz} - debitul apelor uzate)

Q_{av} - debitul din canalul aval, în m^3/s , calculat cu relația :

$$Q_{av} = Q_{uz} + n_0 Q_{uz} = n \cdot Q_{uz}$$

n_0 - coeficientul de diluare ;

n - raportul de diluare ; ($n = n_0 + 1$ - amestecul se realizează cu o parte apă uzată și n_0 ape meteorice).

Deci relația de mai sus se poate scrie :

$$Q_d = Q_m - n_0 \cdot Q_{uz}$$

în care,

$n_0 Q_{uz}$ este debitul de tranzit care nu deversează.

Valoarea coeficientului de diluare (n_0) se poate lua, în lipsa datelor necesare pentru calculul tehnico-economic și sani-

tar, după cum urmează :

$n_0 = 1 - 2$, la descărcări în cuprinsul orașelor, la râuri cu debite peste $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

$n_0 = 3 - 5$, idem, de $5 - 10 \text{ m}^3/\text{s}$ și viteză mai mare de $0,2 \text{ m/s}$;

$n_0 = 0,5 - 1$, la descărcări înaintea stației de epurare.

În canalizări se folosesc mai des deversoarele laterale, care pot fi cu o singură lamă deversantă (fig.50) sau două lame deversante pentru debite care impun lungimi mari ale deversoarelor (mai mari de $6-8 \text{ m}$).

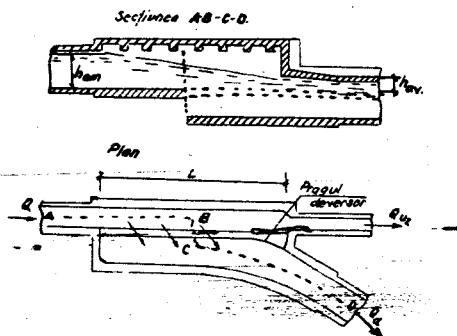


Fig.50

Pe baza debitului deversat calculat, calculul hidraulic constă în determinarea înălțimii pragului deversor, a lungimii lui și sarcina deversorului.

Înălțimea pragului deversor (h_p) se ia egală cu înălțimea apei din aval (h_{av}), însă mai mare cu $0,25 \text{ m}$, deoarece la înălțimi mai mici se pot modifica brusc debitele și încărcările, diluarea fiind nesigură.

Lungimea deversorului se determină cu relația stabilită de K.Imhoff, scrisă sub forma :

$$L = \frac{3 Q_d}{2 \mu \cdot \sqrt{2g} h^{3/2}} \quad (\text{m})$$

în care:

Q_d este debitul apelor ce deversează, în m^3/s ;

μ - coeficientul de debit, care se ia de $0,61$;

h - sarcina deversorului, în m .

Sarcina deversorului (h), în m , se determină cu relația :

$$h = \frac{h_{am} - h_{av}}{2}$$

h_{am} este înălțimea apei în amonte de deversor, în m ;

h_{av} - înălțimea apei în aval de deversor, în m .

Dacă există pericol de inundare la ape mari ale emisarului, se prevăd vane de închidere pe canalul deversor, iar când frecvența nivelurilor periculoase în emisar este mare, se prevăd și bazine de retenție combinate cu stații de pompare.

Canalul deversor care folosește pentru evacuarea apelor deversate spre emisar, se dimensionează la fel ca și canalele rețelei de canalizare, putînd fi de formă circulară sau ovoidală. Se recomandă să se aibă lungimi cât mai mici, să evite străzi înguste sau cu prea multe instalații subterane și să se descarce în aval de băi, plaje sau captări de ape industriale. Cînd deversoarele funcționează liber, va trebui ca cota apei din canal să fie egală cu cota pragului deversorului.

CAPITOLUL IV

PROIECTAREA REZELEI DE CANALIZARE

La proiectarea canalizării unei localități sau a unei industrii trebuie să se soluționeze :

- evacuarea pe drumul cel mai scurt și de preferință gravitațional a tuturor categoriilor de ape murdare , în condiții în care să nu influențeze salubritatea aerului , solului și a solului . Dacă evacuarea gravitațională nu este posibilă , în mod excepțional se admite evacuarea prin pompare ;

- În zonele unde nivelul apei subterane e aproape de suprafață se va soluționa în limita necesității - drenarea subsolului . Același lucru se impune și cu apele de suprafață stagnante (bălți , mlaștini , etc) prin asanarea zonei ;

- Apele uzate vor fi evacuate în aval de localitatea ce se canalizează și vărsate în emisar , după ce în prealabil au fost epurate pînă la un grad impus de condițiile sanitare ale emisarului . Dacă nu există în apropiere un emisar , atunci apele se folosesc la irigații , se pot infiltra în terenuri , sau se pot evacua în depresiuni naturale cu condiția de a nu stagna .

Elementul de bază pentru întocmirea unui proiect general de canalizare a unui centru populat , este planul sau schema de sistematizare întocmit de institutele de proiectări de specialitate .

În lipsa acestui document , proiectarea se va putea efectua pe baza studiilor și propunerilor de sistematizare existente , însă numai după obținerea avizului de la :

- CSAL - în ce privește problemele de sistematizare a localităților ;
- Minister - cu privire la sistematizarea incintelor industriale .

Din schița de sistematizare se iau o serie de date necesare întocmirii proiectului de canalizare , cum ar fi :

- istoricul dezvoltării centrului populat sau al întreprinderii industriale ;
- limita intravilanului centrului populat , cu specificarea zonelor de densități diferite ale populației ;
- date asupra temperaturii ;
- regimul pulviometric și al vînturilor ;
- relieful terenului ;
- situația geologică și hidrogeologică ;
- regimul apelor subterane și superficiale ;
- populația existentă și aceea corespunzătoare unei dezvoltări viitoare într-o perioadă de 20 - 25 ani ;
- regimul de construcție existent și de viitor ;
- dotările cultural administrative și de folosință publică , existente și de viitor ;
- instalațiile existente și proiectate ;
- îmbrăcămintea străzilor și sectoarelor transversale ale lor ;
- zonele verzi ;
- situația instalațiilor existente de alimentare cu apă și canalizare ;

Pentru întocmirea proiectului de canalizare trebuie să existe:

- un plan de situație sc: 1:10.000 cu curbe de nivel din 10 în 10 m necesar pentru delimitarea bazinelor ;
- un plan de situație sc: 1:2000 cu curbe de nivel din 1 în 1 m;
- situația lucrărilor existente ;
- profilul longitudinal și transversal al străzilor ;
- gradul de dotare al clădirilor ;
- cotele de execuție și cotele din proiecție orizontală și verticală a rețelelor tehnico-ingenerești subterane existente;
- traseul căilor ferate .

Planul rețelelor subterane se pune la dispoziție de către beneficiarul proiectului.

De la C.S.A și Institutul de Studii și Cercetări Hidrotehnice se obțin date hidraulice și de protecția apelor , referitoare la cursurile de apă ce trec prin zona centrului populat sau a industriei interesând în mod deosebit.

- debitul maxim cu asigurare de 1% și 1% ;
- debitul minim de diluție cu asigurarea de 95% ;
- categoria sanitară a emisarului.

De la Institutul Meteorologic interesează datele asupra precipitațiilor torențiale stabilite pe baza pulviogramelor pe o perioadă de cel puțin 15 ani, pentru calcularea intensității ploilor de egală frecvență, necesare la stabilirea debitelor apelor meteorice.

În afară de aceste date care se obțin din planul de sistematizare și de la o serie de instituții centrale, la proiectarea canalizării mai sînt necesare o serie de studii speciale, cum ar fi:

- studii hidrochimice ce stabilesc caracteristicile fizico - chimice și bacteriologice ale apelor uzate canalizate și ale emisarului, fiind necesare în vederea dimensionării corecte a stației de epurare, alegerea materialelor corespunzătoare pentru canale și instalații aferente, etc;

- studii geotehnice , efectuate prin șeraje sau sonde deschise, care precizează stratificația terenului, nivelul apelor subterane , agresivitatea apelor întîlnite , condițiile de fundare ale canalelor , etc.;

- ridicări topografice , prin care se precizează , cu toate detaliile necesare, planurile de situație și de nivelment traseelor canalelor și colectoarelor , ale amplasamentului stației de pompare , ale emisarului, etc; pentru instalațiile existente se va face un relevu.

După necesități și specificul sistemului de canalizare și ale emisarului , se mai pot efectua : studii hidraulice pe modele pentru diferite obiecte sau pentru albiile emisarului, studii pentru materiale locale de construcții, studii pentru îndiguiri, studii pentru desecarea unor terenuri , studii pentru irigarea cu ape de canalizare, etc.

Proiectul de canalizare al unui centru populat se întocmește pe etape de construcție ; lucrările ce necesită investiții mai mari ca: colectoarele principale, stații de pompare și stații de epurare , se vor executa în prima etapă . Tot în prima etapă se vor prevedea lucrările de canalizare din cartierele cu locuințe mai aglomerate , clădirile publice de mare importanță , întreprinderile industriale , etc.

Se va avea grijă la proiectare ca pe rețeaua de canalizare să se prevadă guri de vărsare în cele mai apropiate receptoare naturale sau depresiuni , care vor fi folosite în caz de ava-

rii , cauzate de outremure sau bombardamente . Trebuie să exi-
posibilitatea dirijării apelor dintr-un colector în altul.

Conform HCM 3060/66, proiectele lucrărilor de canaliz-
se elaborează în două faze: faza studiului tehnic - economic
(STE) și faza de proiect de execuție (PE); pentru lucrările m-
mici se admite o fază unică STE + PE.

În cadrul proiectării unei rețele de canalizare, se re-
vă următoarele probleme :

- alegerea schemei și sistemului de canalizare ;
- trasarea rețelei în plan ;
- determinarea bazinelor de canalizare ;
- determinarea adâncimii canalelor în punctele inițiale
și în punctele obligate;
- amplasarea canalelor și lucrărilor anexe în profilul
transversal al străzii;
- trasarea profilului longitudinal ;
- calculul hidraulic al rețelei și completarea profilului
longitudinal și a planului de situație;
- calculul static al canalelor și lucrărilor accesorii;
- calculul economic al rețelei de canalizare.

1. Alegerea schemei și sistemului de canalizare

La alegerea schemei de canalizare se vor studia , în a-
recomandărilor date în capitolul 1, următoarele : canalizarea
dependentă sau în comun cu alte unități , evacuarea gravitați-
lă și pe drumul cel mai scurt spre emisar a apelor de canaliz-
adoptarea unor adâncimi minime de pozare a canalelor , reduce
lungimii canalelor de ape meteorice , posibilitățile de exti-
re peste limitele cunoscute în momentul proiectării , utiliza-
unor metode și materiale noi de construcție, economie de meta-

și de alte materiale deficitare , asigurarea condițiilor de epu-
rare cele mai eficiente astfel ca apele descărcate în emisar să
nu prezinte caracteristici de poluare etc.

Schema de canalizare care în final va fi adoptată , are
la bază un studiu temeinic tehnic - economic comparativ a mai
multor variante, menite să determine traseele optime ale colec-
toarelor , condițiile favorabile pentru construcție și exploata-
re , cele mai avantajoase soluții pentru lucrările anexe . Neces-
itatea stațiilor de pompare va rezulta prin compararea tehnico-
economică a variantelor de curgere gravitațională sau prin pom-
pare.

Sistemul de canalizare trebuie să rezulte dintr-un calcul
comparativ, bazat pe cunoașterea calităților fizico-chimice și
bacteriologice ale apelor canalizate și influența lor asupra
materialelor care alcătuiesc rețeaua de canalizare și instala-
țiile de epurare , procesului de epurare și emisarului , asupra
prețului de cost , etc.

Se va urmări la proiectare, posibilitățile de reducere a
secțiunilor canalelor, fie prin prevederea de deversoare în sis-
temul unitar, fie prin recircularea apelor industriale la locul
de formare.

Un criteriu important pentru alegerea sistemului de ca-
nalizare îl constituie , în prezent, ținând seama de programul
mare de dezvoltare a construcțiilor de locuințe în țară, rețeaua
de canalizare din incinta cvartalelor . În sistemul separativ
costul acestuia este mai ridicat decât în sistemul unitar; în
același timp , executarea a două rețele conduce la o serie de
dificultăți, datorită prezenței și a altor instalații în cadrul
acestor cvartale (apă , termoficare, gaze, electrice , telefoa-
ne).

2. Determinarea bazinelor de canalizare

Impărțirea teritoriului ce se canalizează în bazine de canalizare, definite ca suprafețe de pe care colectorul sau canalul își adună apele, este necesară pentru delimitarea zonei de deservire de către rețeaua de canalizare cu scurgere gravitațională, pentru determinarea direcției de scurgere a apelor, pentru punerea în evidență a sectoarelor ce vor necesita pomparea apelor de scurgere și pentru stabilirea schemei de așezare a colectoarelor.

Bazinele de canalizare se marchează pe planul de situație al obiectului ce se canalizează, prevăzută cu curbe de nivel. Dacă terenul are un relief pronunțat (fig.52) bazinele de canalizare se determină prin liniile de despărțire a apelor, care ori se confundă cu bazinul hidrografic. Această delimitare nu poate constitui cazul absolut, apele putând fi colectate prin canale de pe suprafețe situate dincolo de aceste limite.

Dacă teritoriul ce se canalizează este plat sau are o pantă, liniile naturale de despărțire a apelor nu se pot determina cu ușurință și se admite limitarea convențională a bazinelor de canalizare prin suprafețe rezultate din intersecția bisectivelor unghiurilor formate de străzi (fig.51).

Pentru canalele ce transportă ape uzate, bazinele de canalizare se delimitează prin drepte trasate la distanță egală canalele vecine

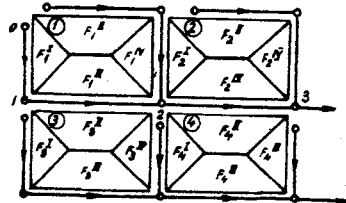


Fig.51

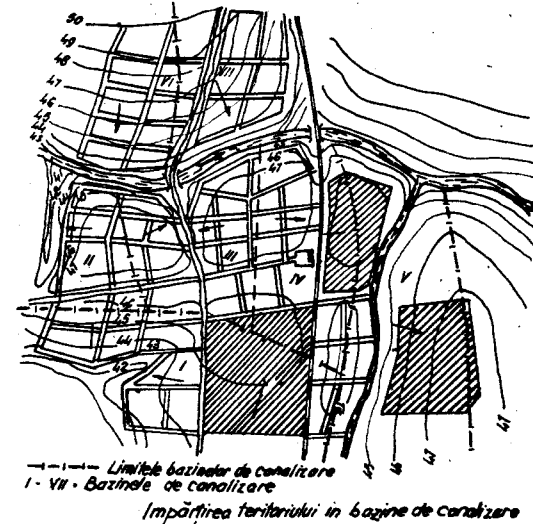


Fig.52

3. Trasarea rețelei de canalizare și alcătuirea schemei de canalizare

Trasarea rețelei de canalizare (desenarea ei în plan) trebuie să asigure canalizarea întregului teritoriu cuprins în schița de sistematizare a localității sau a industriei ce se canalizează. La trasare se va ține seama de: relieful terenului, amplasamentul stației de epurare, posibilitățile de execuție a canalelor, natura terenului, caracteristicile cartierului de locuit, lățimea străzilor, prezența instalațiilor subterane, amplasamentul industriilor, etc.

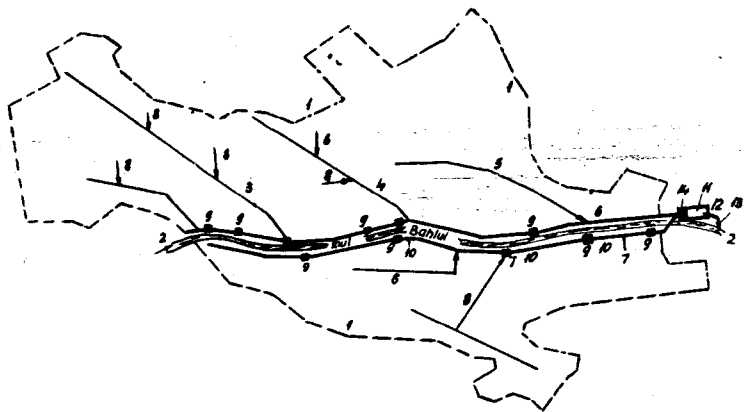
Toate canalele se vor trasa în linie dreaptă; la schimbări de direcție, de pantă, de diametre, pe porțiuni drepte se prevăd cămine de vizitare. Se va urmări ca scurgerea apelor spre stația de epurare să se facă gravitațional și pe drumul cel mai scurt.

Canalele se așează la distanță minimă de 2 m de orice

olădire și la 5 m în cazul terenurilor macroporice, evacuând apele canalizate spre locurile cele mai joase ale bazinului de canalizare, pe unde urmează a fi trasați colectori principali.

Când obiectul de canalizat este așezat în apropierea unui râu, colectori bazinului de canalizat primesc pante spre râu, ca fiind locul cel mai coborât. Pe malul râului, paralel cu râul se va trasa colectorul principal dându-i-se pantă în direcția de curgere a râului. În cazul când centrul populat este așezat pe ambele maluri ale râului, se trasează câte un colector principal pe fiecare mal și în aval se prevede o singură stație de epurare, după unirea colectoarelor. (Fig. 53).

Pentru a nu avea adâncimi mari de pozat, se va ține seama de pantele naturale, canalele trasându-se perpendicular pe curbele de nivel sau cât mai aproape de normala la aceste curbe.



Schea colectoarelor principale din orașul Iași
 1 - limita intervalului trasat; 2 - râul Bahlui; 3 - Colectorul principal nr. 1; 4 - colectorul principal nr. 2
 5 - Colectorul principal nr. 3; 6 - Colectorul principal nr. 4; 7 - Colectorul principal nr. 5; 8 - Colectoare secundare; 9 - stație de epurare
 10 - Canale deversoare; 11 - Stația de epurare; 12 - Colector de descărcare; 13 - gură de vărsare
 14 - Stația de pompare centrală.

Fig. 53

La trasarea canalelor și a colectoarelor se va ține seama de faptul că, cu cât diametrul lor este mai mare, cu atât se va cere o pantă mai mică pentru asigurarea vitezei minime de autocurățire. De aceea colectoarele principale se pot așeza în porțiunile cele mai plate ale teritoriului de canalizat.

Când se prevede canalizarea în etape, în prima etapă de construcție, canalizarea va avea un debit corespunzător vitezei de autocurățire, iar lungimea tronșanelor de tranzit să fie cât mai mică.

Amplasarea stației de epurare se va face în aval de oraș, stabilindu-se după acest criteriu direcția de trasare a canalizării.

În trasarea rețelei trebuie să se evite pomparea multiplă a apelor canalizate. Se va reduce la maximum traversările de râuri, de văi, căi ferate, autostrăzi, deoarece aceste amenajări sînt legate de metode complicate de execuție și de cheltuieli mari. Se va evita așezarea canalelor în terenuri de umplură, sau în terenuri cu nivelul ridicat al apelor subterane. Când nu se pot evita aceste zone, se vor prevedea lucrări de drenaj pentru coborîrea apelor subterane.

În orașe, rigolele străzilor sînt folosite drept canale deschise care conduc apele de ploaie direct în bazinul receptor. Rigolele sînt folosite foarte bine însă la începuturile rețelei, apa adunată de ele fiind condusă mai departe prin canale închise.

4. Adîncimea canalelor și puncte obligate

Adîncimea de fundare a canalelor rezultă din necesitățile tehnologice și din condițiile locale.

Adîncimea din punctele inițiale peste influența adîncimea întregii rețele de canalizare și de aceea se recomandă ca în punctele incipiente canalele să pornească cu o adîncime minimă

condiționată de adâncimea de îngheț și de condiția racordării apelor uzate provenind de la subsoluri, pivnițe, spălătorii, etc.

În cazul rețelei de canalizare de cvartal și a unui teren cu relief neaccidentat, (fig.54) adâncimea inițială a canalului public se stabilește în raport cu distanța la cel mai îndepărtat recipient și cu adâncimea de așezare a acestuia astfel :

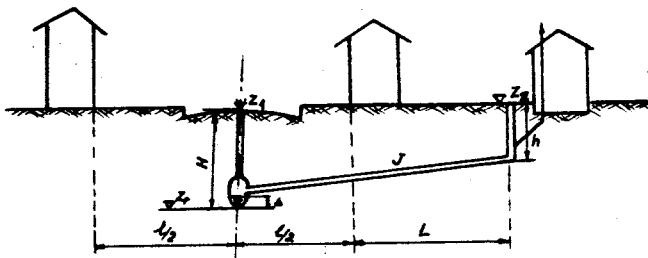


Fig.54

cota radierului canalului va fi :

$$Z_r = Z_2 - H = [Z_2 - h - I (L + 1/2) - \Delta]$$

adâncimea H a canalului de pe stradă va fi :

$$H = Z_1 - Z_2 + h + I(L + 1/2) + \Delta$$

în care:

Z_r - cota radierului canalului ;

Z_1 - cota străzii ;

Z_2 - cota terenului de la capătul inițial al liniei de canalizare de curte sau din interiorul cartierului ;

h - adâncimea de așezare a canalizării din curte sau din interiorul cvartalului la cea mai îndepărtată gură de scurgere ;

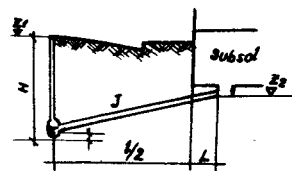
I - panta canalizării de curte sau din interiorul cvartalului care se ia : pentru D = 125 mm - I = 0,01
D = 150 mm, I = 0,008

L - lungimea rețelei de curte sau de cvartal ;

l - lățimea străzii

Δ - diferența de nivel între radierul canalului rețelei de curte și radierul canalului public .

În cazul clădirilor prevăzute cu subsol (Fig-55) :



$$H = Z_1 - Z_2 + I(L + 1/2) + \Delta$$

Dacă există local subsoluri mai adânci, se poate prevedea o instalație de pompare.

Adâncimea minimă de

fundare se mai determină

și în funcție de pericolul de distrugere a canalelor prin sarcini mobile (mașini) de 5 tone în greutate. După acest calcul (sarcină pe roată se consideră de 2 tone) rezultă că distanța minimă de la nivelul terenului până la creasta canalului cu diametru de 200 - 600 mm să fie de 1,0 m. La adâncimi mai mici se vor face verificări la acțiunea sarcinilor mobile, luându-se măsura de execuție a canalelor din materiale rezistente (oțel, fontă, etc)

Adâncimea maximă de pozare a canalelor depinde de modul de execuție a lucrărilor , de nivelul apei subterane, putînd ajunge pînă la 7 - 8 m.

Puncte obligate sînt locurile cele mai joase ale bazinului de canalizare care impun adâncimea inițială de așezare ale canalelor și chiar a întregii rețele de canalizare. Aceste puncte se determină printr-un nivelment de precizie al traseului rețelei. În cele mai multe cazuri punctele obligate se găsesc în locurile de pe contrapanta teritoriului de canalizare.

Din punct de vedere al temperaturii, apa din canale are

temperatura mai ridicată ca cea exterioară și atunci se pot amplasa mai la suprafață. În unele cazuri pentru a micșora adâncimea întregii rețele de canalizare, tronsoanele de la capăt se ridică mai la suprafață în zona de îngheț -izolînd termic aceste tronsoane, se fac umpluturi la traversarea depresiunilor, se ridică cotele profilurilor transversale ale străzilor sau se ridică cota fațadei a clădirilor din punctele cele mai depărtate.

5. AMPLASAMENTUL CANALELOR ÎN PROFILUL TRANSVERSAL AL STRAZII

Amplasarea rețelelor de canalizare în profilul străzilor trebuie să fie făcută în strînsă concordanță cu celelalte rețele subterane existente sau necesar a fi amplasate în viitor.(Fig.56)

Rețelele de canalizare se vor amplasa la adîncime mai mare decît conductele de ape și de gaze. Face excepție rețeaua de ape meteorice din sistemul divizor.

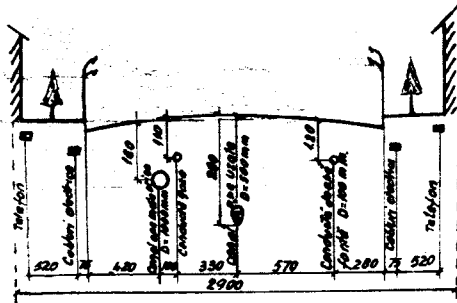


Fig.56

În cazul cînd pe o parte a arterei sînt mai multe construcții, canalul de ape uzate se așază pe această parte, micșorînd lungimea canalelor de racord.

Distanța minimă între canalul de ape uzate și conducta

de apă potabilă se ia de 3,0 m.

6. PROFIELELE LONGITUDINALE

Profilele longitudinale ale colectoarelor și canalelor se întocmesc după ce s-a efectuat trasarea rețelei de canalizare și s-au determinat debitele de calcul. Prima operație constă în stabilirea profilului suprafeței terenului a fiecărui canal și după aceea se stabilește profilul rețelei de canalizare.

În funcție de panta suprafeței terenului, pot exista următoarele situații :

1. panta terenului este egală cu panta colectorului proiectat : $i_t = i_o$.



Fig.57

În acest caz dimensiunile colectorului se aleg din tabele sau nomograme, fiind cunoscute panta și debitul de calcul,

rezultînd viteza și gradul de umplere care să nu fie mai mari decît cele de calcul.

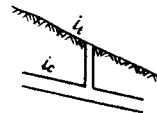


Fig.58



Fig.59

2. Panta terenului este mai mare decît panta colectorului proiectat : $i_t > i_o$. (fig.58).

În această situație se impune panta colectorului și din tabele se determină secțiunea și gradul de umplere (să nu-l depășească pe cel de calcul) astfel ca debitul cunoscut de cal-

cul să poată fi evacuat la viteza maxime admise pentru materia-
lul respectiv . In această situație se prevăd cămine de rupere
de pantă de 2,0 - 4,0 m adâncime, după care se continuă colec-
torul, (Fig.59).

Dacă înălțimea camerelor de rupere de pantă rezultă mai
mică de 1 m se înlocuiesc cu rapide (Fig.60)(conducte de oțel
viteze mari admisibile).



Fig.60



Fig.61

3. Panta terenului este mai mică decât panta colectoru-
lui proiectat (cazul regiunilor de cîmpie (Fig.61).

In acest caz se impune panta minimă a colectorului ast-
fel ca secțiunea rezultată să asigure evacuarea debitului de
calcul la viteze minime necesare.



Fig.62

4. Panta terenului are o direcție
inversă celei date colectorului pro-
iectat (Fig.62).

In acest caz profilul colectorului
se întocmește ca la cazul 3 - din condiția realizării vitezei
minime necesare a evacuării debitului de calcul.

Racordarea tronșcanelor de canale de diametre diferite
se poate realiza prin așezarea continuă a cheii bolții, a radi-
rului sau după nivelul apei.

a. Racordarea după cheia bolții prezintă avantajul foșei

rii capacității de evacuare a întregii secțiuni , însă datorită
treptelor ce se creează se pierde din căderea disponibilă .
(Fig.63).

b. Racordarea după radier (Fig.64) este indicată acolo
unde pantele disponibile sînt mici și adâncimile de îngropare
din porțiunea din aval sînt mari . Prezintă dezavantajul că
tronșcanele din smonte pot lucra sub presiune .



Fig.63



Fig.64

c. Racordarea după nivelul (fig.65) apei este cel mai bun dar
greu de realizat. La alcătuirea profilului se va urmări ca vite-
zele de scurgare să crească treptat spre aval, ceea ce se obține
prin alegerea unor înălțimi de umplere și diametre de canale co-
rrespunzătoare . Se va ține seama că adâncimi mari de așezare a
rețelei duc la o scumpire a execuției datorită volumului
mare de lucrări de terasamente.



Fig.65

Pe baza acestor considerente se
va admite ca la terenuri plate sau cu
contrapante să se pozeze canalul la
adâncimi mici , luîndu-se măsuri de i-
solare termică împotriva înghețului,
iar spălarea se va face artificial întrucît panta fiind mică nu
se vor realiza viteze efective minime mai mari ca 0,7 m .

Cînd panta se mărește , se poate trece de la un canal cu
diametru mare la unul cu diametru mic , cu condiția ca diametrul
mic să nu scadă sub 250 mm pentru a se evita infundarea , iar
diferența dintre diametri , în punctul de schimbare pentru ca-

nale pînă la 500 mm ., cu pante mici să nu depăşească mai mult de două trepte standardizate . Se ştie că la pante mari se obţin diametre mici şi invers.

Cînd canalul secundar ajunge la colector la o cotă mai ridicată se execută în primul cămin din amonte de intersecţie pe canalul secundar o rupere de pantă astfel ca apa să intre în colector cu o viteză cît mai apropiată de aceea a apei colectivelor (Fig.66); soluţie mai puţin indicată din punct de vedere

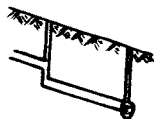


Fig.66

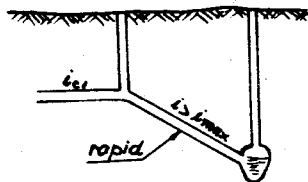


Fig.67

hidraulic (Fig.67).

Profilurile în lung se încep de la partea superioară a reţelei şi se continuă pînă la vărsarea în emisar.

Pe profile se indică datele asupra terenului, nivelului apelor subterane, punctele de intersecţie cu alte reţele de lucrări subterane (apă, forţă, etc), subtraversări de drumuri şi căi ferate , precum şi căminele, staţiile de pompare etc.

La încrucişări ale canalului cu alte reţele subterane se vor respecta următoarele condiţii :

a. la încrucişări cu conducte de alimentare cu apă ;

- cînd canalul e situat sub conducta de apă , pe porţiunea de încrucişare canalul se execută în tuburi metalice (fontă , oţel) în cazul cînd are un diametru mic, iar dacă are un diametru mijlociu sau mare (afară de colectorul de

cărămidă sau monelitate din beten) trebuie aşezat într-un masiv de beten .

- cînd sînt la acelaşi nivel , conducta de alimentare cu apă se îndoaie deasupra canalului respectîndu-se condiţiile de trecere specificate mai sus.

- cînd canalul este deasupra conductei de apă, pe porţiunea de încrucişare, canalul cu diametri mici se execută din tuburi metalice introdus într-un protector de metal , iar dacă are diametri mijlocii sau mari trebuie introdus într-un masiv de beten.

b. La încrucişări de canale pentru ape meteorice cu conducte de apă , se iau măsuri de a nu se transmite presiuni unul la celălalt.

c. La încrucişări cu conducte de gaz:

- cînd canalul este situat sub conducta de gaz , pe distanţa de 3 m a punctului de încrucişare se va executa din tuburi de metal la diametri mici , introdus într-un tub de protecţie, iar la diametri mari se aşează într-un masiv de beten ;

- la acelaşi nivel , conducta de gaze se îndoaie deasupra canalului , respectîndu-se condiţiile de la conducta de apă potabilă.

d. La încrucişări de conducte sau tunele cu conducte de apă caldă:

- conducta de apă caldă se îndoaie deasupra canalului ;

- canalul poate străbate tunelul , dacă gabaritul lui permite aceasta ;

- dacă canalul este aşezat deasupra sau sub tunel , la încrucişare se va evita transmiterea presiunilor de la conductă la canal.

e. La încrucişări cu cabluri de înaltă sau joasă tensiune

ne, trebuie asigurată condiția ca aceste cabluri să treacă deasupra canalului la o înălțime mai mare de 0,30 m.

La întocmirea STE, profilurile longitudinale se execută numai pentru colectoare și pentru linii obligate, după planul de situație cu curbe de nivel. Desenarea profilului longitudinal este suficientă numai printr-o singură linie, fiind reprezentate căminele de vizitare din capetele tronșanelor.

În faza de PE se execută profile longitudinale pentru întreaga rețea de canalizare care urmează a se executa în prima etapă de execuție. Canalele se trasează cu două linii și pe profil se indică: căminele de vizitare, cotele terenului și ale radierului canalului, acoperirea, lungimile tronșanelor

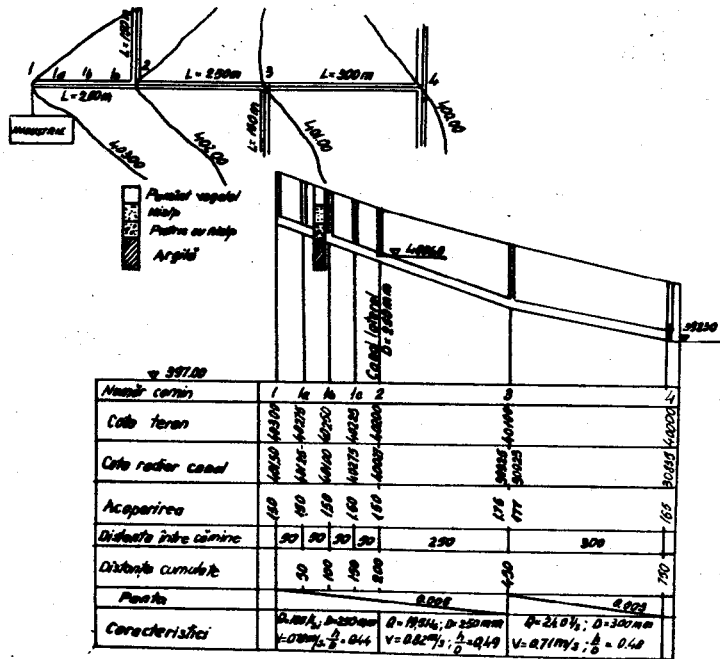


Fig.68

(sectoarelor), lungimile cumulate, caracteristicile hidraulice ale canalului (panta, diametrul, debitul, viteza, gradul de umplere), intersecțiile cu alte lucrări subterane, stațiile de pompare, etc. În cazul când scurgerea nu se realizează gravitațional pe anumite tronșoane, se trasează linia piezometrică corespunzătoare traseului respectiv aflat sub presiune.

În fig.68 se redă profilul lung al unui colector de canalizare.

7. CALCULUL HIDRAULIC AL REȚELEI DE CANALIZARE ÎN SISTEM SEPARATIV PENTRU APE UZATE.

Calculul rețelei de canalizare se poate începe după fixarea schemei de calcul pe care să fie indicate: căminele, zonele de canalizare, bazinele aferente colectoarelor, scurgerile concentrate, deversările, canalele de gardă, etc.

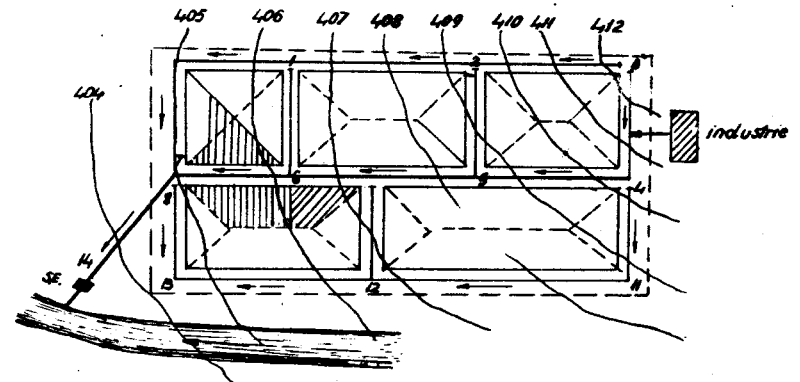


Fig.69

Mersul calculului

1. prin metoda bisectoarelor se determină bazinele aferente colectoarelor ;

2. Cunooscându-se populația viitoare precum și gradul de dotare a clădirilor, se determină debitul total ce se evacuează spre emisar .La aceasta se adaugă debitul de apă uzată concentrat provenit de la industrie numai dacă calitățile se aseamănă. In caz contrar se supune operației de preepurare chiar în interiorul uzinei;

3. Se determină debitul specific de ape uzate ;

$$q = \frac{Q_{oz.max}}{S} \quad (l/s.ha)$$

4. Determinarea debitului de calcul într-o secțiune, cu relația: $Q_{cale} = Q_{trans} + Q_{lat} + Q_{tronsen}$ în care :

$$Q_{tronsen} = q \cdot S \quad (l/s);$$

5. Se schițează profilul în lung al terenului după traseul canalelor proiectate .(profilul suprafeții terenului)

6. Conducându-se după acest profil și cunoscând debitele de calcul pentru fiecare tronson (sector) al rețelei , se notează cota de așezare a canalelor , iar după grafice și diagrame se efectuează calculul hidraulic al canalelor, adică se stabilesc :

pantele, diametrii, vitezele și gradul de umplere a canalului.

7. Calculul hidraulic se poate face tabelar sau direct pe profilul și pe planul rețelei de canalizare fără a mai întocmi bele de calcul.

8. Se dimensionează în ordine cronologică colectoarele principale , colectoarele secundare și apoi canalele de servicii tabelar după modelul din tabela 7.

TABELA 7

Tronson	L m	Panta teren	Debitul în H ₃				Dimensionare										Obs.									
			Q _p	Q _L	Q _z	Q	J	D mm	V _p m/s	V _{tr} m/s	Q l/s	H m	h cm	v vp	v m/s	V m/s		V _{max} m/s	Coeficient de umplere	Depresiune de calcul în m	Cota rețetor aval în m	Cota teren aval în m	Acoperire oval m			
1																										
2																										

Coloanele tabelului se completează astfel :

- Lungimea canalelor se măsoară pe planul de situație .

= Panta terenului (i_t) se determină în funcție de cotele terenului din punctele între care se calculează. Depresiunile și ridicăturile locale nu se iau în considerare;

- Debitul de calcul - este debitul care trece prin secțiunea din aval a canalului .($Q_c = Q_{tz} + Q_{lat} + Q_{tr}$)

- Dimensionarea canalelor se efectuează cu ajutorul diagramelor din fig.39-41 întocmite, așa cum am arătat , cu relațiile corespunzătoare mișcării uniforme și permanente;

- Panta canalului se ia, la dimensionarea preliminară , egală cu panta terenului (din coloana 3) . Se va căuta ca panta să fie menținută cu aceeași valoare pe mai multe tronsoane , pentru realizarea de viteze uniforme în canal, cu tendințe de creștere în aval pentru evitarea formării depunerilor . O bună execuție și întreținere a canalelor, recomandă ca panta minimă a canalelor cu diametri mici să nu scadă sub 0,0004 și sub 0,0004 la cele cu diametri mari . In canalele sub presiune se va lua în considerare panta hidraulică ;

- Diametrul minim de canal va fi de 250 mm. La alegerea diametrelor se va ține seama și de gradul de umplere optim, indicat la acest sistem de canalizare;

- Debitul corespunzător secțiunii pline se determină din diagrame în funcție de debitul de calcul, sau se recomandă a se alege în funcție de diametrul canalului stabilit la coloana 9, astfel : pentru $D = 250 - 300 \text{ mm}$,

$Q_p = 1,5 \cdot Q_c$; pentru $D = 400 \text{ mm}$, $Q_p = 1,2 \cdot Q_c$; pentru $D > 500 \text{ mm}$,

$Q_p = 1,1 \cdot Q_c$;

- Viteza la secțiunea plină se determină din diagrame în funcție de debitul secțiunii pline ;

- Înălțimile de apă sînt necesare pentru determinarea cotelor radierelor, în cazul cînd canalele se racordează cu nivelul apei continuu ;

- Viteza efectivă este viteza cu care curge apa în ora de maxim consum și pentru a nu se produce depuneri , această viteză trebuie să fie mai mare ca viteza de autocurățire ($0,7 \text{ m/s}$); în caz contrar se fac spălări artificiale . La complexele mici se recomandă racordarea canalelor cu debite mici la unul sau două burlane de apă de ploaie ;

- Viteza maximă se obține prin multiplicarea vitezei la plin cu coeficientul de $1,16$ rezultat din raportul maxim al vitezelor , adică $V_{max} / V_p = 1,16$;

Această viteză se compară cu viteza maximă admisă pentru diferite materiale de canale.

Dacă rezultă viteze mai mari decît aceste viteze maxime admisibile trebuie micșorate pantele și executate cămine de rupere de pantă.

- Diferența de nivel (Δ) este dată de produsul $J \cdot L$ (fig.7)

- cota radierului din amonte și aval se determină în funcție de adîncimea la care pleacă canalul (adîncimea minimă în pusă de îngheț, subsoluri, sarcini mobile) la care se adună produsul

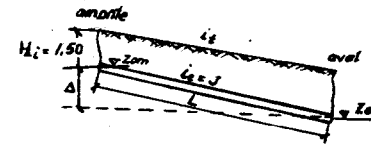


Fig.7

Racordarea se va face la nivelul apei după creastă sau după radier .

8. CALCULUL HIDRAULIC AL REȚELEI DE CANALIZARE ÎN SISTEM UNITAR

Printr-o singură rețea de canale sînt colectate și evacuate apele uzate și apele meteorice .

Pentru determinarea debitului apelor uzate se află debitul de calcul în același mod ca la sistemul divizor pentru ape uzate.

Pentru determinarea debitului apelor meteorice se calculează coeficientul de scurgere , se stabilește timpul de concentrare superficială, etc.

Pe baza profilului în lung al terenului se trece la dimensionarea rețelei în aceeași ordine cronologică

Calculul de dimensionare se conduce tabelar astfel (tab.8)

- viteza inițială (V_i) de $0,7 - 1,0 \text{ m/s}$ pentru primul tronson care se compară cu V_p în limitele de 20% .

- Cunoșcînd diferența de nivel dintre capetele unui tron-

nată de natura imbrăcăminții rigolelor , astfel : 1,75 m/s pentru rigole asfaltate și 2,5 m/s în rigolele străzilor pavate.

La încrucișări de străzi se prevăd podețe sau conducte-sifon, iar la intrările în curte se prevăd podețe peste rigole.

Canalul de racord al gurilor de scurgere se recomandă a se realiza ca la sistemul unitar adică la nivelul crestei canalului de stradă.

Pentru evacuarea apelor meteorice din afara localității, fiind relieful permite , se vor proiecta șanțuri deschise , numite șanțuri de gardă , care conduc apele direct în emisarii cei mai apropiați , chiar dacă acești emisari sînt diferiți de cei pentru ape uzate sau meteorice provenite din localitatea respectivă . Aceste șanțuri au secțiunea trapezoidală , dimensionîndu-se ca rigolele .

Profilul în lung și planul de situație cu canale se completează cu rigole și lucrări accesorii.

10. Preluarea diferitelor variante ale rețelei.

La elaborarea unui proiect de canalizare sînt necesare de studiat mai multe variante ale rețelei , ca de exemplu:

1. Un centru populat este amplasat pe ambele maluri ale unui rîu și se pune problema construirii unei singure stații de pompare pe unul din maluri, sau să se construiască două stații de epurare cîte una pentru fiecare mal.

2. Un centru populat este amplasat pe un singur mal al rîului și se pune problema amplasării stației de epurare în diferite locuri în funcție de condițiile locale.

3. Un colector întilnește pe traseu o ridicătură de teren. În legătură cu aceasta se studiază soluțiile;

4. amplasarea unei stații de pompare pentru ridicarea

apei spre punctul înalt al ridicăturii .

- să se mărească lungimea colectorului prin ocolirea ridicăturii;

- să se traverseze ridicătura prin săpături speciale (în tunel) .

4. Pe traseul colectorului se întilnesc condiții grele hidrogeologice (bălți, stîncă, teren curgător) se studiază.

- să se treacă prin aceste obstacole prevăzîndu-se lucrări de desoărcări.

- se ocolește zona , mărind lungimea colectorului .

5. Se poate micșora lungimea și adîncimea colectoarelor în unele cazuri dacă se face trasarea prin cvartale, printre case, pe sub case, în loc să se facă în lungul străzilor.

6. În funcție de debitul din prima etapă de construcție se poate construi un colector principal pentru debitul final , sau se poate amenaja o stație de pompare provizorie și un colector de dimensiuni mici (prima etapă de construcție , evacuarea de debite minime) .

7. În funcție de realizarea vitezei de autocurățire se pune problema rețelei de adîncime mai mare și fără spălări, sau rețelei de adîncime mai mică și cu spălări artificiale.

8. În funcție de adîncimea de îngropare se pune problema realizării unei adîncimi mai mari fără pompare , sau realizarea de adîncimi mai mici cu pompări.

9. În funcție de amplasarea diversorilor se pune problema deversării prin pompare sau o eliminare a deversărilor în interiorul orașului . Aceste probleme se rezolvă în cazul cînd nivelul emisarului este deasupra cotei de amplasare a rețelei.

10. Pentru a reduce la minimum traversările pe sub căi ferate sau obstacole în general, se pot mări adîncimea și lun-

gimea colectoarelor.

11. La extinderea rețelei de canalizare se menține canalizarea veche într-un alt sistem de canalizare, sau se construiește din nou o altă rețea.

Alegerea variantei celei mai convenabile se face pe baza alegerii celei mai economice în funcție de costul de investiție de condițiile de exploatare, de numărul de ani în care se recuperează investiția, de evacuarea rapidă a apelor canalizate în afara localității, de nevoia materialelor deficitare, de condițiile de executare a lucrărilor, de costul exploatării în fiecare variantă, de urgența lucrărilor etc.

CAPITOLUL V

MATERIALE FOLOSITE PENTRU REȚEAUA DE CANALIZARE

Materialele din care se execută rețeaua de canalizare trebuie să îndeplinească anumite condiții impuse de curgerea apei, de modul de așezare în pământ, de natura pământului și de cost. Condițiile impuse sînt:

1. Să aibă rezistență mecanică, adică să suporte sarcinile la care sînt supuse (greutatea pământului, sarcini exterioare accidentale, presiunea apei, etc.);

2. Să fie impermeabile, să nu permită infiltrația apelor subterane în canale sau exfiltrarea apelor canalizate în pământ murdărind apele subterane;

3. Să reziste la coroziunea provocată de apele uzate agresive (pe fața interioară), la coroziunea provocată de apele subterane (pe fața exterioară) și la coroziunea cauzată de acțiunea curenților electrici vagabonzi;

Agresivitatea apei și a terenului variază în diferite zone ale teritoriului ce se canalizează, apa freatică fiind agresivă în jurul zonei industriale.

Materialul cel mai expus distrugerii datorită apelor agresive este mortarul de ciment care se folosește la etanșarea tuburilor și cimentul ce se folosește la fabricarea tuburilor de beton sau de beton armat.

Apa și cimentul dă un proces de hidratare și de descom-

punere a CaO care e o parte componentă a mortarului.

Se va forma CaOH și alte săruri solubile. Pierzând 30% de CaO betonul devine poros și se distruge .

Protecția suprafețelor tuburilor împotriva apelor agresive se face prin tratare, prin izolații superficiale bituminizate prin căptușire cu plăci de ceramică , sticlă sau cu o peliculă de material plastic.

Gradul de agresivitate al apelor de scurgere se poate reduce prin neutralizarea apelor la locul de formare , sau prin cuperarea substanțelor respective din aceste ape.

4. Să reziste la acțiunea apelor cu temperaturi mari (maximum 50°C) ;
5. Să fie cât mai netede la interior ;
6. Să fie ieftine și să se folosească la maximum materialele locale .

Materialele cele mai folosite la construcția rețelelor canalizare sînt : tuburi de beton și beton armat, ceramice de azbociment metalice, de lemn , colectoare de cărămidă.

Nu se folosesc canale din piatră deoarece necesită multă manoperă.

1. Tuburi de beton și beton armat.

Se folosesc pentru canalizarea apelor obișnuite. La ape agresive se protejează suprafața de la contact, sau se folosesc cimenturi cu adausuri hidraulice . Se mai folosesc în asemenea cazuri tuburi de beton compacte confecționate prin centrifugare .

Tuburile de beton simple sînt des folosite la rețeaua de canalizare, deoarece se pot fabrica pe orice șantier, folosind materiale locale și fiind deci destul de ieftine.

Prezintă dezavantajul că au porozitate mare, capacitate m

re de absorbție și suferă mult sub acțiunea apelor agresive.

Tuburile de beton simplu monolite se execută din betoane de mărci inferioare (obișnuit B 150) cele prefabricate folosind betonul superior, marca minimă fiind B250 .

Conform STAS 816 - 63 tuburile prefabricate din beton simplu pot fi de secțiuni circulare (cu diametrul maxim de 1000 mm) și ovoidale (cu secțiuni maxime de B/H = 1000/1500 mm).

Tuburile cu secțiunea circulară pot fi cu mufă , (fig.72b) cu cep și buză (fig.72.a) sau fără talpă.

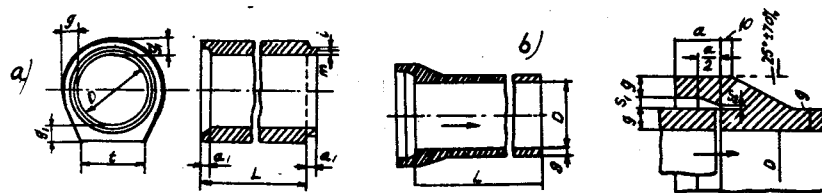


Fig.72

Tuburi cu secțiune circulară a) cu talpă cep și buză b) cu mufă fără talpă .

TABELA 9

D mm	L mm	g min. mm	g' min. mm	t mm	a ₁ mm	a ₂ mm	s ₁ mm	s ₂ mm	m min. mm	L mm
100		22	22	80	16				7	4
125		22	22			60	14	6	8	4
150		24	24	120	18				9	4
200		26	26	160	20				10	4
250		30	30	200	24	70	18	8	13	4
300	1000	36	36	240	28				15	6
400		42	42	320	32				18	6
500		50	50	400	38				22	7
600		58	58	480	42				26	7
700		66	66	560	48	80	20	8	29	8
800		74	74	640	54				33	8
1000		90	90	800	65	100	20	8	38	9

Date în legătură cu tuburile de secțiune circulară cu cep și buză, cu talpă și fără talpă, ele fiind prefabricate , se dau în tabela 9.

Tuburile prefabricate ovoidale (Fig.73) sînt prevăzute cu cap și buză pentru îmbinare , iar pentru rezemare se prevăd cu talpă. In tabela 10 sînt date caracteristicile constructive ale tuburilor prefabricate ovoidale .

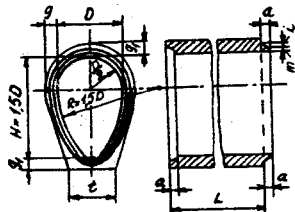


Fig.73

Tuburi cu secțiune ovoidală

TABELA 10

Dimensiuni nominale D x H mm	L mm	g ₁ min mm	g ₂ min mm	t mm	a ₁ min mm	m min mm	L mm
500 x 750	1000	64	84	320	26	26	6
700 x 900		74	98	375	30	30	7
750 x 1100		84	110	430	34	34	8
800 x 1320		94	122	490	38	38	9
900 x 1350		102	134	540	42	42	9
1000 x 1500		110	146	600	46	46	9

Se menționează oă în aceste tabele, conform STAS 813-63, sînt date grosimile minime ale pereților ce pot fi adoptate, lă-sînd posibilitatea ca ele să fie mărite în funcție de necesități. In cazul cînd nu sînt îndeplinite condițiile de încărcare, manipulare , turnare , transport și rezemare prevăzute de normele de proiectare ale tuburilor prefabricate este obligatoriu verificarea statică a acestora .

Tehnologia execuției tuburilor prefabricate constă în turnarea lor în forme metalice , în straturi de 10-15 cm. betonul fiind compactat cu un ciocan special sau cu mașina . Materialele componente betonului vor trebui să respecte condițiile din STAS 1667 - 54, 790 - 49 , iar cimentul va avea marca minimă de P400. Turnarea se va face în camere închise cu o temperatură minimă de 5°C. După decofrare, tuburile se păstrează în spații închise ferite de curent , șocuri și soare (de îngheț , iarna) , fiind

stropite cu apă timp de 7 zile pentru a se întreține umiditatea.

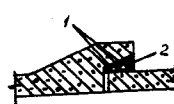
La recepționarea tuburilor se verifică dimensiunile, aspectul (netezimea) , permeabilitatea , rezistența și absorbția apei.

Tuburile circulare cu mufă se folosesc în terenurile macroporice (sensibile la înmuiere) . Ele se montează în sens invers mișcării apei.

Etanșarea îmbinării se execută prin ștemuire cu frînghie gudronată și cu bitum, sau frînghie negudronată cu ciment.

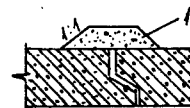
Frînghia se introduce 1/3 - 2/3 din lungimea mufei (Fig.74)

Îmbinarea cu frînghie și bitum este o îmbinare elastică, dar prezintă dezavantajul să trebuie evitate apele de scurgere cu temperaturi mari și apele ce conțin solvenți ai bitumului (benzină, benzol).



Etanșare prin ștemuire cu frînghie gudronată și mastic de bitum.
1 - frînghie gudronată
2 - mastic de bitum

Fig.74



Etanșare cu manșon din mortar de ciment
1 - mortar de ciment

Fig.75

In asemenea cazuri se recomandă îmbinarea cu ciment dar și aici se impun restricții de utilizare în medii agresive atât a apei subterane cît și a celor canalizate.

Acest tip de îmbinare este rigidă și nu corespunde cerințelor de elasticitate , fiind indicată în cazul cînd se execută o fundație de beton sub canal.

Tuburile prefabricate cu cap și buză se etanșează cu un

manșon din mortar de ciment (Fig.75). Mortarul de ciment este introdus în buza celuilalt tub astfel ca prin îmbinare mortarul să refuleze.

Mortarul în plus se înlătură . Se execută după aceea un guler (manșon) de mortar de ciment . Tuburile de beton cu cap și buză se folosesc în terenuri practic netasabile și cu pinză de apă freatică la adâncimea de 4 m de la radierul canalului.

Tuburile de beton armat prefabricat se folosesc în general pentru colectoare cu diametrul de 500 - 1000 mm, fiind datorită încălțării mari ar rezulta grosimi mari de pereți la tuburile de beton simplu, sau când dimensiunile canalelor depășesc pe cele pentru care este economică , întrebuințarea betonului simplu.

Armarea acestor tuburi se face cu armătura simplă (pe o singură parte) sau cu plase duble . Ele pot fi cu capete drepte, cu mufă sau cu cap și buză, fiind etanșate ca și cele din beton simplu prefabricate . În general tuburile prefabricate din beton armat reclamă un consum mare de armătură față de cele monolite

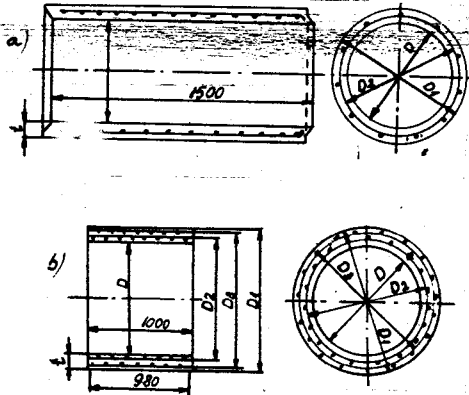


Fig.76

Tuburi de beton armat fără presiune a) cu armătură simplă
b) cu armătură dublă

Tuburi monolite din beton se folosesc la canale cu dimensiuni mari pentru care utilizarea prefabricatelor conduce la greutatea mare fie de transport , fie de turnare și manipulare. Canalele monolite se execută din beton simplu în afară de cele tip clopot care se execută din beton armat. Marca minimă de beton este de B 150.

Comparativ cu alte canale , canalele monolite necesită un consum mare de material lemnos, manoperă multă și durate de execuție îndelungate . Economisirea materialului lemnos , la canalele lungi , se poate realiza prin folosirea cofrajelor pneumatice sau cofraje metalice de inventar.

Prezintă , comparativ cu cele prefabricate, avantajul unei mai bune etanșietăți și un consum mai mic de armătură.

Tuburi semiprefabricate din beton se utilizează pentru a ușura execuția și a timpului de execuție în special sub nivelul apelor subterane . Acest tip de canale se pretează pentru alcătuirea oricărei secțiuni și se realizează prin executarea unui radier turnat monolit peste care se montează o boltă prefabricată . Boltă canalului se execută dintr-o bucată sau din două bucați în funcție de greutatea ei și de capacitatea de ridicare a utilajului de care se dispune.

Radierul se execută din beton simplu sau armat pentru secțiuni circulare sau ovoidale și din beton armat pentru cele tip clopot.

În fig.77 sînt date secțiunile unui canal circular, ovoidal și clopot semieliptic realizate cu boltă prefabricată.

Continuitatea semibolturilor se asigură prin turnarea de beton în spațiile speciale prevăzute în partea de sus (Fig.78) blocînd articulația de la cheie . În felul acesta boltă lucrea-

ză mai bine din punct de vedere static sub acțiunea sarcinilor date de umplutura de pământ , însă se întârzie execuția vanalului

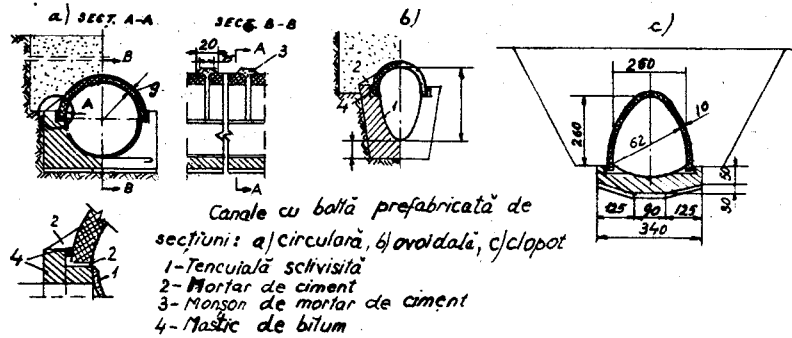


Fig.77

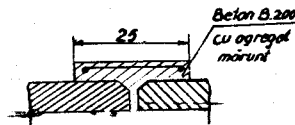


Fig.78

prin această operație suplimentară de blocare a articulației. La rezemarea pe radier bolta se introduce în lăcașuri special amenajate și se matează cu mortar de ciment. După de mastic de bitum se prevede pentru asigurarea unei mai bune etanșietăți.

Îmbinarea în profilul longitudinal a bolților se poate realiza fie prin turnarea unui manșon din mortar de ciment cu dozajul de 45 kg ciment la metru cub , fie prin betonare cu marcă superioară de beton, fie prin executarea unui rost colmatat cu mastic bituminos și frînghie gudronată și protejat cu mortar de ciment. (figura de sus) .

Canalele semiprefabricate au o etanșietate mai mică ca

cele monolite și mai mare ca cele prefabricate . Lipsa rostului în radier face ca operațiile de etanșeizare să fie mai simple și mai sigure decât în cazul canalelor prefabricate. Consumul de armătură este mai mare decât la canalele monolite , de asemenea și consumul de material lemnos.

2. Tuburi ceramice (din bazalt artificial)

Aceste tuburi se fabrică, conform STAS 1743 - 53, din mase argiloase care prin ardere și zmălțuire dau produse impermeabile , rezistă la acțiunea chimică a multor substanțe , sînt rezistente la eroziunea dată de substanțele solide care se mișcă pe fundul canalului odată cu apele de scurgere , au perți netezi și prezintă o soliditate suficientă față de sarcinile exterioare.

Din cauza lungimii lor reduse de livrare (600-1000 mm) la montare vor avea multe puncte de legătură, ceea ce le face neindicate în cazul terenurilor slabe.

Tuburile din bazalt artificial au secțiunea circulară, cu un capăt drept și cu celălalt capăt cu mufă (Fig.79). În interiorul mufei și pe partea exterioară a capătului drept , se prevăd minimum 5 caneluri cu adîncime de cea 5 mm, necesare unei cît mai bune legături a tubului cu materialul de etanșare.

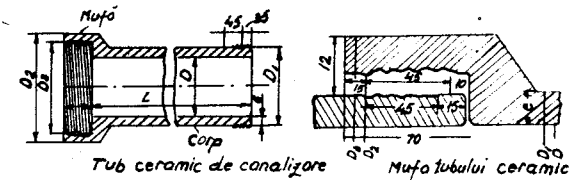


Fig.79

Etanșarea tuburilor se asigură prin înfășurarea pe capătul drept al tubului cu frînghie gudronată sau negudronată și

apoi acest capăt se împinge pînă la fund în mufa tubului precedent. Se trece apoi la umplerea celeilalte jumătăți a mufei cu argilă, cu bitum sau cu mortar de ciment.

În cazul îmbinării cu argilă (fig.80) se folosește argilă bine fărîmîțată , grasă și elastică la pipăit, numită " spumoasă " , fără nisip sau alte amestecuri care nu se înmoaie în apă. Această îmbinare se recomandă în locurile unde nu sînt

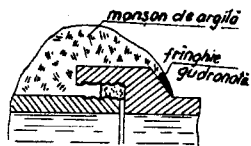


Fig.80

Îmbinare cu argilă

plantații de-a-lungul rețelei de canalizare , deoarece rădăcinile plantelor , în căutarea umezelii pătrund prin îmbinarea de argilă în canal , distrugînd-o. Se recomandă pentru canale cu presiunea interioară mai mică de 2 m col. H₂O.

Îmbinarea cu bitum turnat la cald este asemănătoare cu cea de la tuburile din beton, fiind contraindicată atunci cînd apele de scurgere contin solvenți ai bitumului (benzină, benzol, etc) sau la apele cu temperaturi mari.

Îmbinarea cu mortar de ciment folosește frînghie negudronată , rezultînd o îmbinare rigidă și se execută atunci cînd sub canal se prevede o fundație de beton sau cînd nu se poate executa alt tip de îmbinare.

Fitingăria acestor rețele (coturi, ramificații, teuri, curbe de etaj, reducții, etc) se execută tot din ceramică .

Se mai fabrică de asemenea scoici de bazalt artificial pentru protejarea betonului împotriva apelor acide în cazul cînd acestea umplu parțial colectorul.

3. Tuburi de azbociment

Se fabrică prin presarea și rularea în prezența apei a unui amestec omogen care conține 75 - 85% ciment portland și 15-25% fibre de azbest care au proprietatea de a juca rolul armăturii la un tub de beton armat (preia eforturile de tensiune din tub),

Tuburile de azbociment prezintă o serie de avantaje care le recomandă în lucrările de canalizare, ca : sînt impermeabile, nu sînt atacate de acizi slabi sau baze, rezistă bine la acțiunea distrugătoare a curenților electrici vagabonzi, sînt rău conductoare de căldură , au greutatea specifică mică fiind ușor de transportat și manipulat, sînt livrate în lungimi mari și pot fi ușor tăiate la lungimea dorită , etc.

Prezintă dezavantajul că au rezistență mică la acțiunea sarcinilor dinamice , ceea ce impune atenție sporită la manipulare și la transport.

Îmbinările tuburilor de azbociment care lucrează ca tuburi de presiune se pot realiza cu mufe de azbociment și garnituri de cauciuc (Fig.81.a) sau cu mufe de legătură cu flanșe metalice (Fig.81.b).

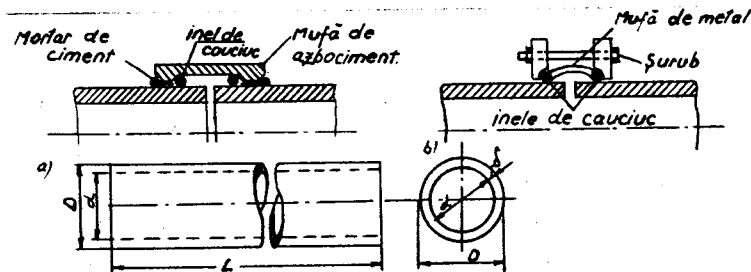


Fig.81

Imbinările tuburilor de azbociment fără presiune se face cu ajutorul unor mufe duble (Fig.82.a) sau cu ajutorul unor manșoane cilindrice (Fig.82.b), confecționate tot din azbociment.

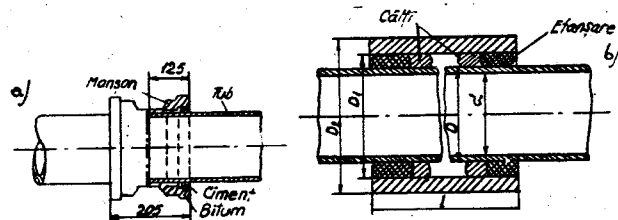


Fig.82

Imbinări de tuburi de azbociment

Tuburile de azbociment se folosesc pentru canale sub presiune , mai rar pentru scurgerea liberă.

Piesele de legătură se realizează din fontă de presiune.

4. Tuburi metalice -

Se folosesc la canalizarea centrelor populate în zonele unde se impun măsuri speciale , cum ar fi: la traversări de căi ferate , în terenuri alunecătoare, în zone seismice , în apropierea clădirilor (la distanțe mai mici de 2 m), la acoperiri mici când sînt expuse acțiunii sarcinilor dinamice, în terenuri macroporice din apropierea clădirilor, la conducte de refulare , sifoane inverse , la vărsarea în recipiente, etc.

Tuburile metalice folosite în canalizări pot fi din fontă de scurgere (STAS 1515-62), din fontă de presiune (STAS 1674 - 64) (1675-64) și de oțel (STAS 403-66, 404-66, 530-66, 6898 - 63, 7657 -66).

Tuburile din fontă de scurgere se folosesc la canalele

care trec prin apropierea clădirilor la o distanță mai mică de 2 m sau în cazul cînd există pericolul de infiltrație a apelor uzate (în terenuri macroporice , în zone sanitare , etc). Tuburile sînt livrate în lungimi variate, avînd un capăt drept și unul cu mufă, care realizează sub diferite forme imbinarea tuburilor . Etanșarea se poate realiza cu frînghie albă și ciment , cu frînghie gudronată și mastio bituminos sau cu frînghie gudronată și plumb (cazuri mai rare , întîlnite la canalele supuse trepidațiilor, canale îngropate în terenuri macroporice etc.). Piesele de legătură se execută tot din fontă de scurgere.

Tuburile de fontă de presiune pot fi cu flanșe la ambele capete , numai la un singur capăt sau cu mufe. Cele cu mufe se etanșează cu frînghie gudronată și plumb, iar cele cu flanșe se etanșează cu garnituri de etanșare prinse cu șuruburi mecanice. Piesele de legătură sînt tot din fontă de presiune . Tuburile acestea sînt livrate în lungimi de 2 - 5 m , greutatea de 33- 3358 kg, cu diametru de 500 - 1000 mm.

Tuburile de oțel se execută prin laminare sau din tablă sudată , sudura executîndu-se pe generatoare sau în spirală . Prinderea tuburilor se realizează prin sudură autogenă sau electrică , prin flanșe sudate , cu manșon filetat sau manșon stemuit . Fiind rezistente , folosirea acestor tuburi este indicată în special la presiuni mari (peste 8 at.), la treceri pe sub rîuri și pe sub căi ferate , în regiuni cu grad mare de seismicitate , etc.

Pentru izolare împotriva coroziunii se utilizează anozii solubili sau se izolează cu mai multe straturi de bitum.

5. Tuburi de lemn

În canalizări aceste tuburi se folosesc pentru lucrări provizorii sau pentru evacuarea apelor reziduale agresive , deoa-

rece putrezească repede și devin permeabile . Nu se amplasează în apropierea surselor de apă subterană. Ele pot fi scobite din doage, din scânduri sau din lemn semibotund.

6. Tuburi din cărămidă.

Se folosesc mai rar în canalizări deoarece necesită multă manoperă calificată . Prezintă mari calități cum ar fi : impermeabilitate mare (cînd cărămida este bine arsă), rezistă la acțiunea chimică a apelor uzate și au o durabilitate mare. Diametrul lor minim este de 600 mm.

Un colector de cărămidă(fig.83) se compune din trei părți principale: baza, rigola și bolta. Baza poate fi executată din cărămidă sau beton . Rigola și bolta se execută din cărămidă specială în formă de pană pînă la diametrul de 1000 mm. La diametri mai mari, bolta se execută din cărămidă obișnuită format stas.

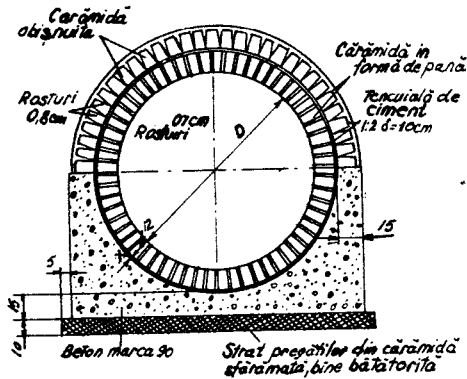


Fig.83

Colector de cărămidă cu secțiune circulară ou
buză de beton

Zidăria bolții se execută din inele separate, de grosime 1/2 cărămidă. Grosimea rosturilor între cărămizi trebuie să

fie cel puțin 3 mm , iar rosturile maxime în partea inferioară a colectorului de 10 mm și 13 mm în partea exterioară. suprafața interioară a colectorului nu se tencuiește , însă rosturile zidăriei vor fi prelucrate (rostuite) și frecate la nivelul zidăriei.

În situația că,colectorul este așezat în terenuri cu ape subterane agresive , suprafața lui exterioară se acoperă cu un strat de izolație hidrofugă din bitum.

Tuburile din cărămidă pot fi prefabricate, executate din ceramică nevitrificată de dimensiuni 70 - 100 mm și lungimi de 300 mm, folosite numai pentru lucrări de drenaje .

7. Tuburi din mase plastice.

Se confecționează din PVC rigid, conform normativului I.1-64 și STAS 6675 - 62 , iar piesele de legătură , conform STAS 6675- 62 , Tuburile folosite sînt de mai multe tipuri : tip G(greu) , tip M (mediu) și tip U (ușor) . Imbinarea tuburilor se face prin mufe filetate, prin mufe rezultate din lărgirea capătului tubului sau prin sudură cu electrozi din același material , cu ajutorul aerului cald la temperatura de circa 25°C.

Tuburile din mase plastice prezintă un coeficient de frecare mai mic decît cele metalice și nu permit formarea crustei inferioare.

Manopera la tuburile din mase plastice este cu 60% mai mică decît la cele metalice . Sînt indicate pentru evacuarea apelor puternic acide,

CAPITOLUL VI.

LUCRARI ACCESORII PE RETEAUA DE CANALIZARE .

În vederea asigurării unei bune exploatare a rețelei de canalizare, sînt necesare a se executa o serie de construcții și instalații accesorii, cum ar fi: cămine de vizitare, de rupere de pantă, de spălare, guri de scurgere, guri de zăpadă deversoare, traversări de rîuri și de văi, traversări de căi ferate și autostrăzi, etc.

1. CĂMINE DE VIZITARE

Sînt construcții ce servesc pentru controlul funcției de canalizare sau pentru curățirea canalelor și evacuarea depozitelor.

Conform STAS 3051 - 61, căminele de vizitare se amplasează la toate sistemele de canalizare, putînd fi după funcțiile care o îndeplinesc de următoarele tipuri:

- cămine de racord;
- cămine de trecere;
- cămine de intersecție.

Căminele de racord se amplasează la racordarea canalelor din rețeaua interioară, de covartal sau incintă, la rețeaua publică.

Căminele de trecere se amplasează în puncte caracteristice ca:

- la schimbarea diametrelor;
- la schimbarea pantelor;
- la schimbarea direcției canalelor nevizitabile;
- pe traseele drepte ale canalizării nevizitabile (cămine de aliniament) ($H < 800 \text{ mm}$) la distanță de maximum 50 m; ale canalizării semivizitabile ($H = 800 - 1500 \text{ mm}$) la distanță maximă de 75 m; ale canalizării vizitabile ($H > 1500 \text{ mm}$) la distanță maximă de 100 m.

Canalele cu înălțimea mai mare de 1000 mm se admite a se executa în curbă cu raza de curbură $R > 2 D$.

Cămine de intersecție se amplasează la întîlnirea a maximum trei canale nevizitabile. La canale vizitabile sau semivizitabile se prevăd camere de racord speciale. La canale cu $D < 1000 \text{ mm}$. se admite raza de curbură de $(1-2)D$, iar la canale cu $D > 1000 \text{ mm}$. raza de curbură este de $(5-10)D$.

În cazul unghiurilor ascuțite de intersecție se prevăd două cămine de vizitare.

Căminele de vizitare standardizate se aplică pînă la adîncimi ale canalelor de 7 m, pentru adîncimi mai mari grosimile pereților se stabilesc prin calcul.

În regiunile cu apă subterană, căminele se execută din beton monolit, pe o înălțime care depășește cu 20 cm nivelul cel mai ridicat al apelor.

Căminele de vizitare pentru canale nevizitabile se compun din:

- a - fundația;
- b - camere de lucru;
- c - partea de racord;
- d - puțul de acces;
- e - rama sau capaoul de închidere.

Tipuri de cămine de vizitare

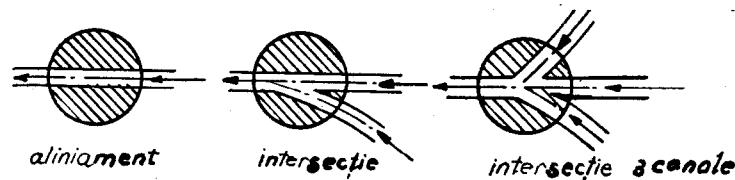
(STAS 2448 - 63)

Tabela 11

Tipul cămin	Felul căminului	Cazul în care se utilizează Funcția cămin	Tipul canalului	Adâncimea canalului
B0	Cu secțiune circulară din beton monolit și pref.	De racord pt. cazul racordurilor montate în tuburi de protecție	circular nevizitabil	$\leq 5,0$
B1	Cu secțiune circulară din tuburi prefabricate și beton monolit	De racord sau trecere	Circular nevizitabil	$\leq 2,5$
B2		De trecere	Circular nevizitabil	
B3	Cu secțiune circulară din tuburi prefabricate și beton monolit	De intersecție	Ovoid nevizitabil	$2,50 - 7,00$
B4		De trecere	Ovoid nevizitabil	
B5		De intersecție	Ovoid nevizitabil	$2,50 - 7,00$
B6		De trecere	Orice secț. semivizitabilă	
B7		De trecere	Orice secț. vizitabilă	$\leq 2,0$
C1		De racord sau trecere	circular nevizitabil	$\leq 2,0$
C2	Cu secțiune rectangulară	De trecere	Circular nevizitabil	
C3		De intersecție	Ovoid nevizitabil	$2,5$
C4	din zidărie de cărămidă	De trecere	Ovoid nevizitabil	$-7,0$
C5		De intersecție	Ovoid nevizitabil	$-7,0$
C6		De trecere	Orice secț. vizitabilă	
C7				

a. Fundația se execută din beton monolit și cuprinde rigola care racordează canalul din amonte cu cel din aval.

La căminele de vizitare de aliniament rigolele (Fig.84) se execută în linie dreaptă, iar la cele de intersecție rigolele se fac cu o curbură lină (raza de curbură cât mai mare).



Schema rigolelor din căminele de vizitare

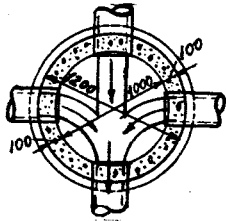
Fig.84

Rigola are la partea de jos același profil cu al canalului pe care îl racordează, având în sus pereți verticali pe înălțimea canalului. Racordarea rigolei cu pereții căminului se face prin banchete având pantă de 10% spre canal; bancheta și rigola sunt tencuiesc și se solivesc cu mortar de ciment.

Pentru a feri rigolele căminelor de acțiunea agresivă a apelor de scurgere (acide, etc.), ele se căptușesc cu jumătate de tuburi antiacide (ceramice, plăci speciale, rezistente, etc.)

b. Camera de lucru are scopul de a permite efectuarea lucrărilor de revizie și de curățire a rețelei de canalizare și pentru reparațiile proprii căminului. Un cămin de vizitare normal are înălțimea camerei de lucru de 2,00 m (peste banchete) și dimensiunea minimă de 0,80 m, pe direcția perpendiculară pe axul canalului, iar după direcția axului canalului, se ia la 1,00 m. Camera de lucru se execută în tuburi prefabricate de beton.

ton monolit , din zidărie de cărămidă și mirt. Fața interioară



Racordarea tuburilor într-un cămin de împreunare.

Fig. 85.

se rostuieste (la cele de cărămidă), dacă se execută în terenuri obișnuite .

c - Partea de racord face legătura dintre camera de lucru și puțul de acces avind formă tronconică asimetrică.

d - Puțul de acces care realizează legătura camerei de lucru cu suprafața terenului are dimensiunea minimă de e, 80x8, 0 m, sau dacă e circular , diametrul minim este de 80 cm.

Se execută din aceleași materiale ca și camera de lucru

e - Rama cu capacul de închidere se execută din fontă (STAS 2308-52) sau beton armat (STAS 6046-59) și pot fi carosabile sau necarosabile. După forma în plan pot fi de formă circulară sau pătrată.

Ele trebuie să fie rezistente, greutate mică, etanșe, economice și prevăzute cu orificii pentru aerisirea rețelei.

Se prevăd în cazuri speciale capace duble pentru evitarea refulării apei din cămine sau să nu pătrundă impurități din afară.

Pentru coborire în interiorul căminului se prevăd trepte de oțel care se încastrează în perete , fiind montate în zigzag.

Căminele de vizitare pentru canalele vizitabile se compun din : - puțul de acces și gura de acces cu capac.

În cazul sistemului de canalizare separativ , căminele de vizitare de pe cele două rețele pot fi combinate fie prin

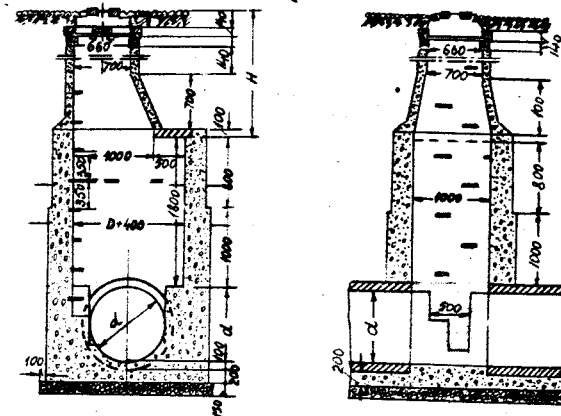
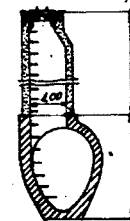


Fig. 86

Cămin de beten pentru conducte cu D=700 mm și mai mare



Cominde vizitare pentru canale vizitabile.

Fig. 87

ășezarea lor alăturată sau în diagonală , cu scopul de a se face economii de materiale.

Camerele de racordare (cămine de vizitare speciale)

sînt construcții care servesc la împreunarea a două sau mai multe canale vizitabile sau semivizitabile.

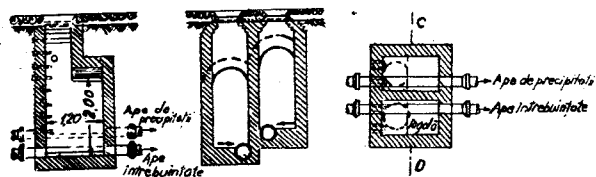


Fig.88

Cămin de vizitare dublu cu dispoziție alăturată

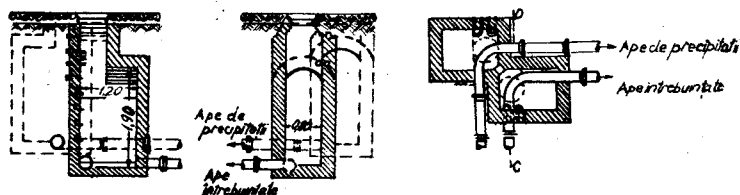


Fig.89

Cămin de vizitare dublu cu dispoziție în diagonală

Aceste camere pot fi de secțiune pentagonală (fig.90.a) sau semi-circulară (fig.90 b) ușor accesibile de la suprafața terenului.

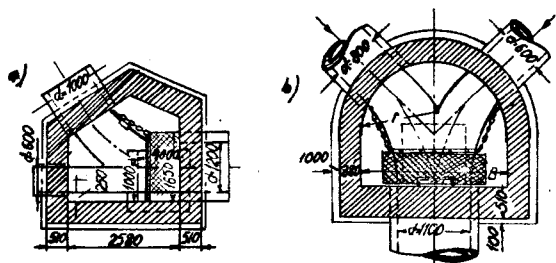


Fig.90

Camere de racordare pentru canale $500 < D_n \leq 1000$ mm

- pentru canale cu $D < 1000$ mm. raza de curbură este $R = (1 - 2) \cdot D$.
- pentru canale cu $D \geq 1000$ mm raza de curbură $R = (5 - 10) \cdot D$.

Canalele cu diametrul $D < 500$ mm se racordează prin intermediul unui cămin de vizitare.

2. CĂMINE DE RUPERE DE PANTA

Sînt construcții ce se amplasează pe rețeaua de canalizare în punctele unde terenul prezintă denivelări mari, sau în punctele unde din cauză că panta canalului este mai mică decît panta terenului canalul ajunge la acoperiri minime. Se execută în aceleași condiții ca și căminele de vizitare, îndeplinind și funcția acestora.

Căminele de rupere de pantă trebuie să îndeplinească următoarele condiții tehnologice:

- să disipeze energia excedentară a apei ;
- să evite formarea depunerilor ;
- să fie vizitabile ;
- să fie aerisite .

Pînă la căderi de 1,50 m și canale cu diametrul pînă la 500 mm, se prevăd cămine de rupere de pantă cu tub vertical așezat în afara căminului (Fig.91) . Acest gen de cămin de rupere de pantă prezintă dezavantajul că este greu accesibil pentru control .

O astfel de cădere este simplă ca alcătuire și comodă pentru curățire.

Acest tip de cămin se întrebunțează din ce în ce mai rar.

Pînă la căderi de 2,00 m se utilizează cămine de rupere

de pantă în formă de deversor liber (fig.92).Ruperea de pantă

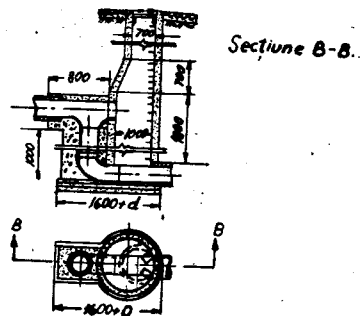


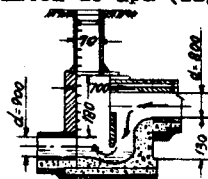
Fig.91

Cămine pentru conducte cu diametrul de 250 - 400 mm.

de acest tip se amenajează la conducte cu diametrul mai mare de 500 mm. Prezintă avantajul că este ușor accesibil pentru control și nu se poate infunda.

Trebuie însă mare atenție în execuție pentru realizarea deversorului.

La căderi mai mari dimensiunea căminului se determină în funcție de energia care se disipează. În cazul apelor uzate curate și a apelor de ploaie, se întrebunțează cămine de rupere de pantă cu saltea de apă (fig.93).



Cămin de rupere de pantă cu saltea de apă Fig.93

Camera de lucru a căminului este despărțită de partea verticală cu un perete care apără de stropituri camera de lucru.

Pentru căderi foarte mari se recomandă tipul de cămine de rupere de pantă cu trepte multiple.

3. CĂMINE DE SPĂLARE.

Căminele de spălare sînt necesare pe porțiunile din amonte ale rețelei de canalizare unde fie din cauza debitului mic, fie din cauza pantei reduse, viteza minimă de autocurățire de 0,7 m/s (în sistemul separativ) nu poate fi asigurată; ca urmare a acestei situații, în canal au loc depuneri ce duc inevitabil la infundarea canalizării. Se impune deci spălarea la anumite intervale cu o cantitate mai mare de apă sub presiune. Acumularea cantității de apă necesară pentru spălare se face în căminele de spălare, care de obicei se amplasează în punctele incipiente ale rețelei de canalizare și apei pe canale la distanța de 150 - 200 m. Se pot amplasa și lateral canalului respectiv.

Căminele de spălare rezultă cu dimensiuni mai mari ca cele de vizitare.

După modul de exploatare, căminele de spălare pot fi cu funcționare manuală și cu funcționare automată.

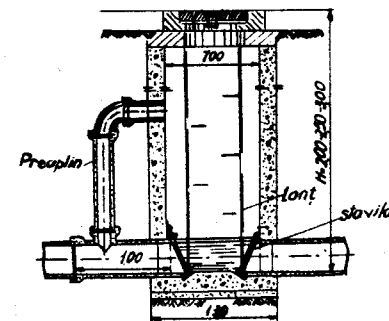


Fig.94

Cămin de spălare cu funcționare manuală

Pentru spălare se folosește apă uzată acumulată din canal (prin deschiderea clapetei din amonte) sau apă curată din râuri, lacuri și din rețeaua de apă potabilă (ambele clapete fiind închise).

Volumul de apă necesar pentru spălare este de $2 - 4 \text{ m}^3$ (la 1 km, de canal în sistem separativ se consumă anual 500 - 600 mc de apă).

Acest tip de cămin nu se poate preta la automatizare, din cauza compoziției în suspensii a apelor de canalizare, care duc la infundarea dispozitivelor automate.

Căminele de spălare cu funcționare automată se proiectează în forme speciale cu dispozitiv de spălare tip sifon; în general nu sînt rentabile din cauza consumului mare de apă ce-l reclamă.

Materialul din care se execută aceste cămine poate fi zidăria, betonul simplu, betonul armat monolit, sau prefabricatele de beton.

4. GURI DE SCURGERE (receptoare)

Recipientii au rolul de a intercepta, colecta și a conduce în rețeaua de canalizare apele meteorice și cele provenite de la spălarea străzilor.

O gură de scurgere se prezintă ca un cămin acoperit cu un grătar metalic, fiind legat la rețeaua de canalizare cu tuburi de beton. După forma în plan, pot fi retunde sau dreptunghiulare. Se execută din cărămidă, piese prefabricate de beton, sau din tuburi de beton așezate pe o fundație.

În țara noastră se folosesc în mod curent:

- guri de scurgere cu depozit și sifon (STAS 6701-63);
- guri de scurgere fără depozit și sifon

Primele tipuri se folosesc în cazul canalizării în sis-

tem unitar, la canale cu pante mici pe străzi cu pavaje de bolovani, în grădini și în parcuri, adică în locuri unde apele meteorice antrenează materiile în suspensie în rețeaua de canalizare.

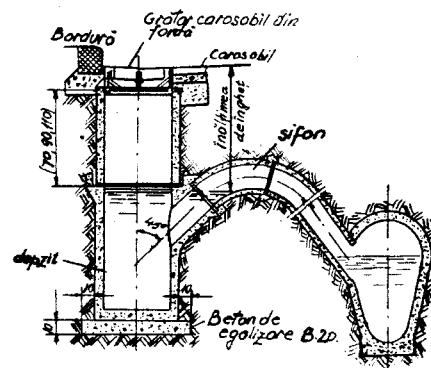


Fig.95

Gură de scurgere cu depozit și sifon
cu grătar

Rolul depozitului este de a reține suspensiile nedizolvate antrenate de plei.

Rolul sifonului este de a împiedica ieșirea gazelor rău mirositoare din canal, prin intermediul gârzii hidraulice ce o realizează.

Dezavantajul acestui tip de recipient, constă în efectuarea curățirii lui periodic.

Gratarele și ramele se fac din fontă conf. STAS 3272-52. Pot fi de formă circulară, pătrată sau dreptunghiulară. Pot fi carosabile cu greutatea de 60 - 150 kg, sau necarosabile cu greutatea de 25 - 30 kg.

Gura de scurgere fără depozit și sifon se folosește la canalizarea în sistem separativ, pe rețeaua de ape meteorice ce colectează apele de pe străzile asfaltate, de pe care nu

pot fi antrenate suspensii în canale.

Ele pot fi de forma :

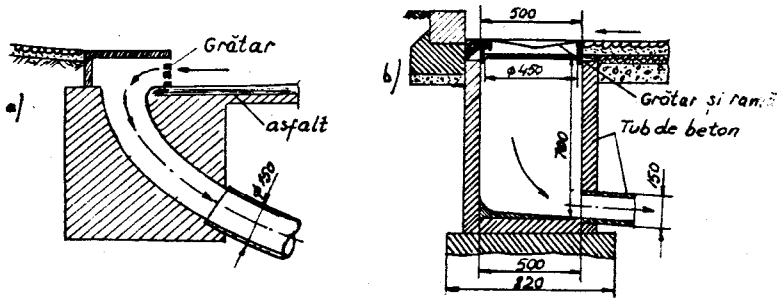


Fig. 96

Guri de scurgere fără depozit și sifon

Gurile de scurgere se amplasează la intersecții de străzi în afara benzii de circulație.

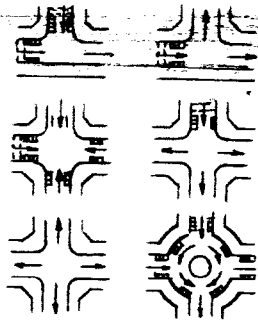


Fig. 97

Schema de amplasare a gurilor de scurgere

Distanța dintre gurile de scurgere se stabilește prin calcule în funcție de debitul capabil al recipientului care de-

ține de panta longitudinală a străzii, forma și dimensiunile gurilor de scurgere .

La străzile cu lățimea de 30 m , distanțele se iau astfel : panta longitudinală până la 4% distanța 50 m

"	4 - 4%	"	60 m
"	6 - 10%	"	70 m
"	10 - 30%	"	80 m
"	> 30%	"	100 m

Pe teritoriile industriale sau pe suprafețe mari se poate calcula un recipient la 5000 - 7000 mp, la un debit de 50 l/s .

La pante mari se prevăd recipiente dubli.

5. GURI DE ZĂPADĂ

Amplasarea gurilor de zăpadă se face pe canale în sistem unitar cu diametrul minim de 1000 mm, sau ovoid cu dimensiuni minime de 800/1200 mm și au rolul de a permite evacuarea zăpezii prin transport hidraulic subteran.

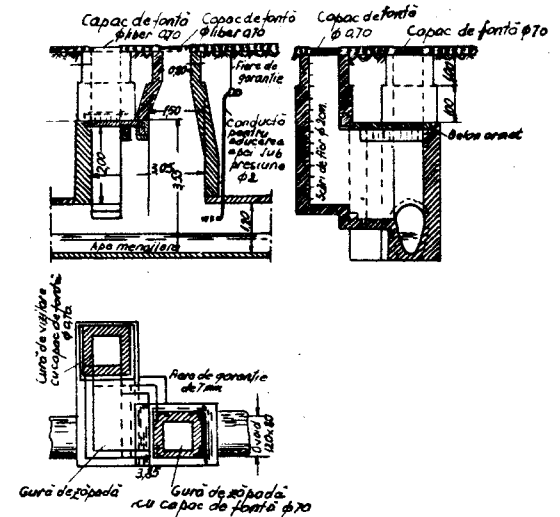


Fig. 98
Gură de zăpadă

Se prevăd ca lucrări accesorii ale rețelei de canalizare numai în orașele mari situate în regiuni unde înălțimea stratului de zăpadă depășește 500 mm/an , iar durata medie cu solul acoperit de zăpadă depășește 30 zile /an.

Se recomandă , în unele situații speciale evacuarea hidrolică a zăpezii în canale de ape menajere din sistem separativ, cu respectarea indicațiilor privind capacitatea de transport în funcție de diametrul canalului , gradul de umplere al acestuia , viteza efectivă a apei din canale etc.

6. DEVERSOARE

Sînt construcții prin care se descarcă parțial apele meteorice din colectoarele sistemului unitar de canalizare .

Descărcarea se face în recipiente naturali , în bazine de înmagazinare (retenție), bazine de decantare , avînd în final scopul de a reduce secțiunea colectoarelor din aval.

Deversoarele se amplasează în punctele de confluență a canalelor cu debite mari sau în locurile în care colectoarele sînt mai apropiate de emisari.

Așa cum am arătat , deversoarele sînt alcătuite din camera deversoare, canalul deversor (de evacuare) și din gura de vărsare.

Deversoarele cele mai utilizate în lucrările de canalizare sînt de tipul lateral , care în funcție de situația locală, de debitul deversat și de debitul nedeversat , pot fi cu o singură lamă deversantă, cu două lame deversante (fig.99) , cu prag curbiliniu sau poligonal.

Pentru deversoarele laterale rectilinii simple, în țara noastră s-a elaborat un proiect directiv, în care se prezintă trei tipuri de deversoare: pentru debite de 20 l/s pe colector circular , pentru debite de 100 l/s pe colector ovalid și pen

tru debite de 600 l/s pe colector clopot .

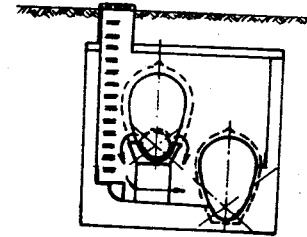


Fig.99

Deversor cu două lame adversante .

Relațiile de dimensionare a deversorului lateral simplu sînt numeroase, toate au un caracter aproximativ , întrucît forma suprafeței libere a apei pe deversor depinde de regimul de mișcare a apei în canal (fig.100) și de modal de conjugare a biefurilor din amonte și aval . (curgere nefecată sau înecată) Datorită asimetriei mișcării care formează o circulație transversală , se produce antrenarea suspensiilor de pe fundul canalului , precum și antrenarea corpurilor plutitoare în emisar,

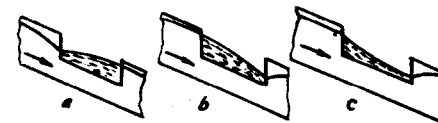


Fig.100

Formele suprafeței libere a apei pe un deversor lateral

- a - regim lent
- b - c - regim rapid

constituind un mare neajuns al acestor tipuri de deversoare.

Deversoarele laterale rectilinii duble se construiesc pentru debite mari, în scopul reducerii lungimii camerei deversoare, însă datorită micșorării înălțimii lamei deversante pe lungimea deversorului nu permit deversarea unui debit dublu față de deversorul simplu. Acest impediment se poate înlătura cearcum prin introducerea unor dispozitive de strangulare în aval.

Deversoarele laterale curbilinii sînt mai eficiente din punct de vedere hidraulic, însă sînt greu de amenajat pe colectoarele mari.

Deversoarele frontale (Fig.101) dau rezultate bune în exploatare însă conduc la pierderi mari de sarcină.

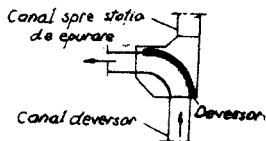


Fig.101
Deversor frontal

cu accese și posibilitatea de aerisire.

Canalul de evacuare al apelor deversate se execută din aceleași materiale ca și canalele din rețeaua de canalizare și în forme identice.

Gura de vărsare (v.pot.11) se execută de formă și dimensiuni dictate de situația locală.

7. Bazine de retenție.

Bazinele de retenție servesc pentru rețeaua temporară

unei anumite cantități din apa meteorică colectată de pe vatra canalizată, apă care urmează a fi evacuată treptat în emisar sau într-o altă canalizare existentă în funcție de capacitatea acestora.

Bazinele de retenție pot fi descoperite (bazine deschise) sau amenajate în văi și depresiuni existente în afara zonelor de locuit, fiind folosite în cazul sistemului separativ de canalizare.

În sistemul unitar de canalizare, bazinele de retenție se execută sub forma de rezervoare închise în interiorul localității și numai la limita distanței de protecție (300 m) în exteriorul localității se pot admite bazine deschise.

Aceste bazine se amplasează pe rețeaua de canalizare, lângă deversoare, lângă stații de pompare și în stații de epurare.

În rețeaua de canalizare, poziția acestor bazine poate fi la capetele incipiente ale colectoarelor, cînd se racordează noi zone la rețeaua de canalizare, neprevăzute inițial la dimensionarea rețelei, sau în capătul aval ale acestora în scopul descărcării colectoarelor care conduc apele la stația de epurare.

Lîngă deversoare, bazinele de retenție au drept scop de a ameliora rapoarte de diluare mai mari de 5, studiindu-se pe baza unui temeinic calcul tehnic - economic soluția cu bazine de retenție și grade de diluare mici, cu soluția cu deversoare și grade de diluare mari. Prima soluție dă posibilitatea bazinelor de retenție de a fi folosite ca bazine de decantare, după trecerea debitului maxim, apele din el descărcîndu-se în emisar sau

în rețeaua de canalizare.

Lângă stații de pompare, amplasarea bazinelor de retenție va conduce la reducerea puterii instalate a pompelor și la micșorarea diametrelor conductelor de refulare, în cazul unei diferențe de nivel, apele de canalizare nu se pot vărsa permanent prin cădere liberă în emisar.

Bazinele de retenție amplasate înainte de vărsarea canalizării în emisar rețin apele provenite din ploii, care nu pot fi evacuate direct în emisar, datorită lipsei temporare de diferență de nivel sau de capacitate de transport a emisarului.

Pentru calculul capacității bazinelor de retenție s-a propus numeroase metode, cea mai apropiată de condițiile tehnice și economice reale, fiind relația elaborată de Vodokanal-proiect, Moscova, și anume:

$$V = (1 - \alpha)^{3/2} \cdot Q_0 \cdot t_0 \quad (\text{m}^3)$$

în care :

α este raportul dintre debitul evacuat și debitul de calcul (se recomandă să nu se ia mai mic de 0,1-0,2).

Q_0 - debitul de calcul al colectorului la intrarea în bazin, în m^3/s .

t_0 - timpul de calcul, egal cu durata de parcurgere a apelor de ploaie, pînă la bazin, în s.

Colectorul de evacuare va fi dimensionat la debitul

$Q = Q_{\text{dev}} + Q_{\text{r}} + Q_{\text{pl}}$ în care $Q_{\text{r}} = V/T$, T fiind timpul mediu de evacuare din rezervorul de retenție, însă nu mai mic de 24 h; Q_{pl} - debitul de calcul al apelor meteorice aferent sectoarelor din bazinul de retenție.

Schemele principale ale bazinelor de retenție sînt arătate în (fig. 102, 103, 104).

Se recomandă ca bazinele de retenție să se prevadă cu

mai multe compartimente, care să comunice între ele prin preaplinuri.

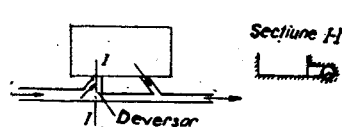


Fig. 102
Schema bazinului de retenție
cu rigole și cu deversor

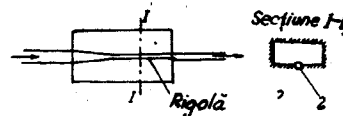


Fig. 103
Schema bazinului de retenție
cu rigolă

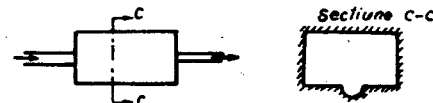


Fig. 104
Bazin de reținere

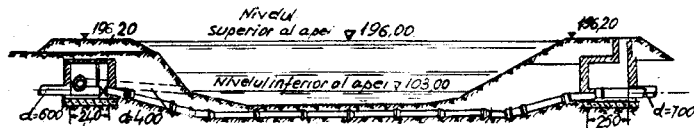
8. Traversări.

Cînd rețeaua de canalizare întâlnește pe traseu obstacole naturale sau artificiale (riuri, văi, depresuni, căi ferate, șosele, canale, conducte, etc), trecerea apelor canalizate peste acestea, se realizează prin subtraversări de tip sifon inferior, traversări aeriene pe poduri-canal și traversări la același nivel.

a. Sifoanele inferioare se vor aplica în cazul traversării rețelei de canalizare a unui riu sau a unui obstacol important, fiind o construcție specială alcătuită din trei părți

(Fig. 105)

- 1 - camera de intrare;
- 2 - conducte sifon ;
- 3 - camera de ieșire



Conductă de spălare

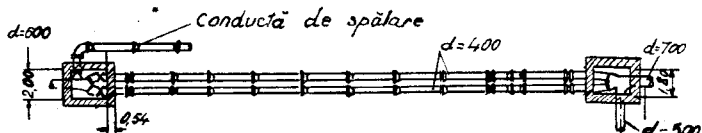


Fig.1e5

Sifon înecat sub rîu .

1. Camera de intrare se prevede cu două compartimente în primul compartiment (umed) se prevăd rigolele de repartitie capătul conductei de evacuare în caz de avarie; în compartimentul al doilea - uscat - sînt așezate capetele conductelor sifonului cu vanele respective. Accesul se face printr-o gură de intrare cu capac la fiecare compartiment.

2. Conducta sifon este o conductă sub presiune compusă din două porțiuni linate și una centrală aproape orizontală care se montează sub rîu, vale sub obstacol .

Dispoziția generală poate fi sub una din formele:

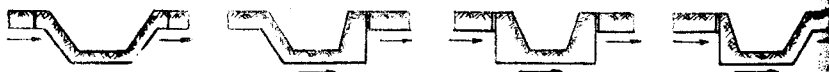


Fig.1e6

Schema de dispoziție generală a sifoanelor.

Nefiind accesibile pentru control , sifoanele ce trec pe sub rîuri trebuie să li se asigure o funcționare neîntreruptă, dimensionarea lor făcîndu-se la viteze de scurgere mari, de 1-1,5 m/s . Din același considerent , trebuie să se prevadă sifoane suplimentare de rezerve și dispozitive de spălare.

Numărul conductelor sifon depind de debitul de apă și în special de variațiile debitului. Dacă din calcule rezultă o singură conductă sifon , atunci se mai ia una de rezervă.

La canalizările în sistemul unitar este necesar să se prevadă cel puțin două conducte din care una să funcționeze permanent, iar a doua numai în timpul ploilor. Conducta de apă uzată este montată sub cea de ape meteorice.

La traversarea văilor nu se prevăd conducte sifon de rezervă , deoarece sifonul e accesibil pentru control.

Ramura coborîtoare a sifonului în profil se recomandă să aibă o înclinare maximă de 45° (panta 1 : 1 sau 1 : 2),iar cea urcătoare să aibă panta de 1:3 - 1 : 6, în scopul evitării depunerilor.

Conductele sifon se execută din oțel (asamblate prin sudură), fontă (îmbinate etanș cu mufe umplute cu plumb), asbociment, beton armat, beton armat precomprimat.

3. Camera de ieșire a sifonului se compune dintr-un singur compartiment în care se află rigolele care leagă capetele de ieșire ale sifonului cu canalul colector de evacuare.

Dimensiunile în plan a camerelor de intrare și de ieșire depind de numărul conductelor de sifonare și de diametrul lor. Ele se execută din cărămidă sau din beton armat .

Cînd terenul e îmbibat cu apă , fața exterioară a camerelor se tencuiesc cu mortar de ciment la care se adaugă adăsurii hidrofuge.

Spălarea sifonului se face cu apă de râu, sau cu apă din rețeaua de alimentare cu apă.

La alegerea traseului sifonului se va ține seama de :

- pentru ca lungimea să fie ct mai mică , sifoanele se trasează perpendicular pe direcția obstacolului;
- adâncimea râului în locul de trecere a sifonului să fie ct mai mică;
- condițiile geologice ale terenului de așezare a sifonului să fie corespunzătoare;
- între fundul râului și creasta sifonului să fie o distanță minimă de 0,50 m;
- malul râului să nu fie expus eroziunii , iar viitoarea regularizare a albiei să nu influențeze stabilitatea sifonului;
- fiind așezat pe fundul râurilor mari , să nu stingherească navigația pe acel râu.

b. Traversări la același nivel sub căi ferate și autostrăzi .

Se execută din conducte cu același diametru ca și canalul colector , fiind înglobate într-un masiv de beton , introduse în tuburi de protecție sau în galerii vizitabile.

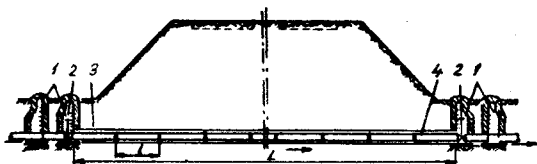


Fig.107

Traversarea de canal la nivel

1 - cămin de vizitare; 2 - vane; 3 - tub de protecție; 4 - țevi îmbinate cu flanșe.

c. Supratraversări de tip estacadă.(pod - canal)

Sînt construcții ce permit trecerea canalizării peste văi. Se compun dintr-un jghiab din lemn sau beton armat care reasemă pe pile din lemn , beton armat sau metalice.

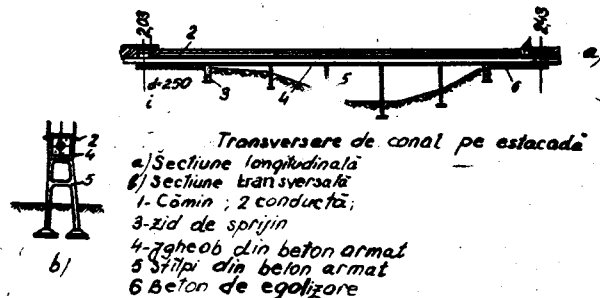


Fig. 108

Canalele se așază în jghiaburi pe suportți, asigurându-li-se panta necesară . Pentru a feri de îngheț canalele se izolează termic cu zgură, rumeguș sau vată minerală.

Dacă estacada are lungime mare , se prevăd guri de vizitare la distanțe de 50 m, una de alta .

În funcție de natura văii , trecerea unui canal de pe un mal pe celălalt se poate face și printr-un pod sifon.

9. TUNELE.

Tunelele sînt construcții subterane de protecție pentru canale și pentru alte instalații subterane . Tunelele cu secțiune mică se numesc galerii . La adîncimi mici forma secțiunii transversale e dreptunghiulară sau trapezoidală ; la adîncimi mari au formă circulară sau boltită-

Avantajele tunelelor :

- reducerea săpăturilor pe străzi în timpul construcției sau a exploatării rețelei de canale;

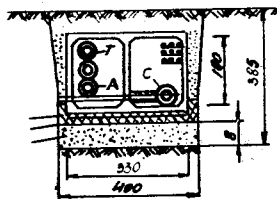


Fig. 109

Tunel pentru instalații de :

- C - canalizare
- A - apă
- T - telefoane

- amplasarea unui număr mare de rețele într-o secțiune mică ;

îmbunătățirea condițiilor de exploatare prin posibilitatea vizitării regulate .

Dezavantaje :

- cost ridicat față de instalațiile izolate;

- sume mari de investiții cu toate că tunelele nu se fac de la început la capacitatea maximă ;

- greutatea instalării unor conducte mari sau a cablurilor de mare tensiune;

- prin avarierea unei instalații poate afecta funcționarea celorlalte.

Tunelele de protecție se amplasează pe străzile unde dimensiunea de conducte justifică folosirea lor. Dimensiunile lor se determină în funcție de gabaritele trecerii oasmanilor, numărul rețelelor subterane și de spațiul necesar pentru alte instalații .

Ele se execută din cărămidă , beton sau beton armat și se recomandă a se amplasa sub trotuar la adâncimea minimă de 0,35 și la 0,50 m sub partea carosabilă a străzii.

10. Clapete .

Se folosesc pentru a evita refularea apelor din canale în subsoluri sau pe suprafețe cu cote mai mici decât cotele

colectorului. Se prevăd în aceste situații clapete de reținere.

În căminele de vizitare se prevăd închizătoare cu sertar (Fig. 110) care au două organe de închidere și anume : un sertar acționat manual și o clapetă funcționând sub acțiunea lichidului

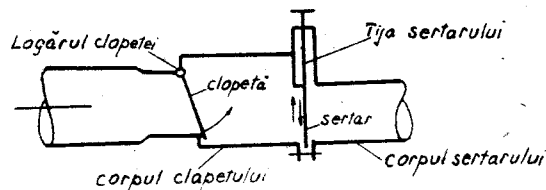


Fig. 110
Clapetă

Clapetele care nu lasă să treacă apa decât într-un singur sens se prevăd și pe conductele de refulare ale pompelor.

11. Guri de vărsare.

Apele convențional curate sînt vărsate fără măsuri speciale, indiferent de folosința emisarului, printr-o construcție denumită gură de vărsare . Această construcție se așează la un nivel superior apelor mari ale emisarului, pe porțiunile drepte sau concave ale malurilor , luîndu-se măsuri de consolidare a malurilor împotriva erodării de către rîu. Canalele de evacuare se orientează spre aval față de direcția de curgere a apei în cursul natural . La proiectare se va ține seama de mărimea debitelor , de variația nivelelor , de navigabilitate , folosința emisarului , etc.

Pentru canalele închise se poate prevedea o gură de vărsare de mal ca în fig. 112, iar pentru canalele deschise , o

gură de vărsare ca în figura 113.

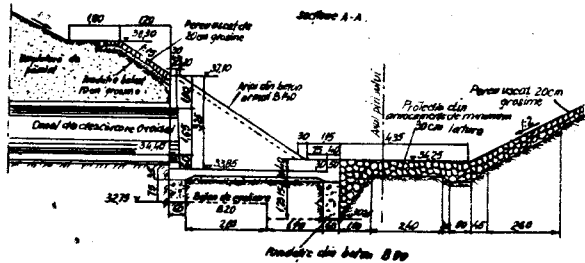
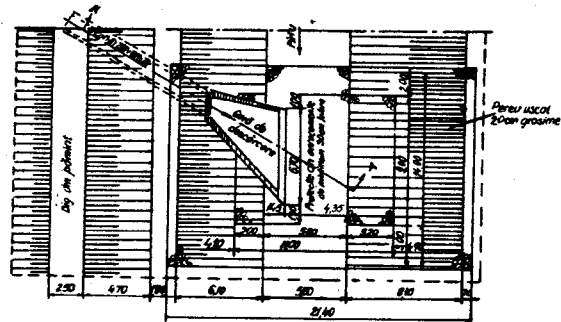


Fig.112

Gură de descărcare de mal

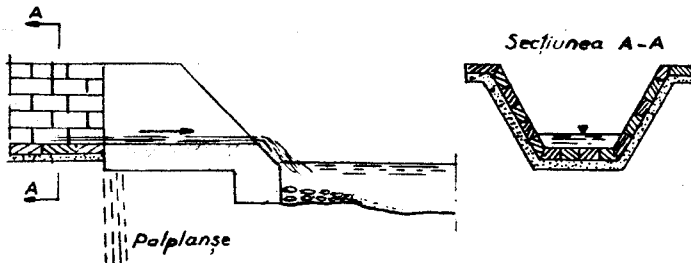


Fig.113

Gură de vărsare de mal deschisă

CAPITOLUL VII

EXECUTIA REZELEI DE CANALIZARE

Lucrările de canalizare se pot începe numai după aprobarea legală a proiectului, obținerea autorizației (conform HCM nr. 914/60), a decretelor de expropriere (dacă este cazul) și a preluării traseului respectiv de la beneficiar, respectind indicațiile din STAS 3051 - 61. Execuția va începe din aval spre amonte, pentru a folosi șanțurile și canalele executate la scurgerea apelor; ele vor fi astfel atacate pentru a se asigura termenul legate de fluxul general al lucrărilor.

Lucrările de canalizare prin specificul lor (se desfășoară pe lungimi mari) se pretează deosebit de bine la o organizare amănunțită prin care se pot obține economii importante și o calitate corespunzătoare.

Organizarea execuției rețelei de canalizare cuprinde complexul de măsuri prin care se asigură realizarea acestora în conformitate cu proiectele respective, în limita valorilor și termenelor planificate. Se știe că organizarea rațională urmărește realizarea lucrărilor la termenul stabilit, îmbunătățirea calității lucrărilor, reducerea termenului și a costului față de cel din proiect, folosirea unui procent maxim de mecanizare, ridicarea productivității muncii și a utilajelor, etc. Aceste obiective pot fi realizate prin întocmirea unui judicios plan de organizare (proiect de organizare) care să cuprindă:

- stabilirea metodelor optime de executare a lucrărilor de canalizare, cu folosirea intensivă a utilajelor necesare, a micilor mecanizări și a sculelor speciale, aplicând tehnica cea mai avansată și metoda de lucru în flux continuu, în vederea industrializării acestor lucrări;

- stabilirea unui plan calendaristic rațional de așalona-re a executării lucrărilor pentru respectarea termenelor de dare în funcțiune a fiecăruia din principalele părți ale lucrării. Din planul calendaristic trebuie să rezulte o folosire cât mai uniformă a mijloacelor de producție (materiale, forțe de muncă și utilaj);

- organizarea rațională a teritoriului șantierului pentru asigurarea legăturilor prin: folosirea căilor de comunicație existente, amplasarea cea mai indicată a bazelor de producție și a instalațiilor provizorii de deservire;

- determinarea necesarului și stabilirea corespunzătoare a mijloacelor pentru executarea la timp a lucrărilor și anume: materiale principale, semiprefabricate cu arătarea surselor de aprovizionare și a modului în care ele pot fi procurate, utilaje de construcție și mijloace de transport, forțe de muncă, etc;

- stabilirea necesarului și a surselor de aprovizionare a șantierului cu energie electrică, apă, aer comprimat, abur, etc.;

- stabilirea naturii volumului și programului de execu-tare a construcțiilor provizorii necesare și a costului lor, ținând seama de folosirea maximă a tuturor resurselor locale.

Tratarea acestor probleme în detaliu sînt cunoscute stu-denților în cadrul cursului "Organizarea și planificarea lucră-rilor de construcții hidrotehnice".

Execuția rețelei de canalizare se face diferit, după cum condițiile sînt obișnuite sau speciale.

1. Execuția rețelei de canalizare în condiții obișnuite.

a. Trasarea rețelei.

Ținînd seama de importanța deosebită pe care o are relie-ful terenului la lucrările de canalizare pentru realizarea pan-telor corespunzătoare, înainte de începerea lucrării se face o verificare a concordanței dintre prevederile proiectului și te-ren. Eventualele nepotriviri sau lipsuri trebuie semnalate proiec-tantului.

Înainte de începerea săpăturilor, executantul fixează țărushi în punctele principale ale traseului, de o parte și de alta a axei; țărushii nu vor fi deplasați pînă la terminarea lucrărilor, astfel ca în orice stadiu al execuției să se poată determina și verifica axele traseelor sau ale amplasamentelor altor lucrări. Pe fiecare km. de rețea vor fi plasate minimum două borne de nivelment, dacă nu există repere topografice pe so-cluri de clădiri, șine de căi ferate etc.

Dacă lucrarea constă în executarea de colectoare și cana-le secundare, mai întîi se vor trasa colectoarele.

Operația de trasare începe prin pichetarea axei canalului.

Se trasează apoi marginile tranșeelor pentru executarea canalelor și colțurilor oșminelor de vizitare, conform STAS 3051-61. Lățimea săpăturilor se va preciza în proiect, în funcție de diametrul canalului, de rezistența terenului, de mo-dul de executare a săpăturii, astfel:

- în cazul săpăturilor executate cu sprijiniri obișnuite sau a fundului tranșeului la săpăturile executate cu pereți ta-luzați, lățimea se va lua: (vezi tabela 12).

Lățimea săpăturilor pentru canale mici TABELA 12

Diametrul interior al tubului în mm	Lățimea săpăturii în m	Abateri limită
pină la 250	0,7	±5%
250 și 300	0,8	
400	0,9	
500	1,0	

- lățimea fundului tranșei B_t , pentru adâncimi pînă la 2,50 m, se va stabili cu ajutorul relațiilor :

$$B = B_e + 0,50 \text{ m pentru } B_e < 0,50 \text{ m}$$

$$B = B_e + 0,70 \text{ m pentru } B_e > 0,50 \text{ m}$$

în care :

B_e este lățimea exterioară a canalelor, în m;

0,50 , 0,70 - spații libere necesare execuției lucrărilor

în m.

- lățimea tranșei la săpăturile executate mecanizat, va fi determinată de dimensiunile lăptei sau cupei utilajului de săpat de care dispune, cu condițiile de respectare a lățimii minime (0,70 m).

- lățimea săpăturii pentru căminele de vizitare se ia egală cu dimensiunile exterioare ale căminului, plus 0,30 m de fiecare parte.

După fixarea traseului și a limitelor (lățimii) tranșei pentru canale și cămine, se trece la fixarea dispozitivelor de verificare a cotelor de săpătură și a așezării corecte a tuburilor, numite rigle de vizare. Acestea se instalează transversal axului canalului, la distanțe de 40 - 50 m, sau în puncte caracteristice, în funcție de necesitățile execuției, fixate pe doi stâlpi de lemn, situați la cel puțin 0,50 m distanță de marginea tranșei (fig.114). Fixarea poziției acestor rigle se face or

zontal, printr-un nivelment topografic de precizie, deoarece au rolul de a determina un plan paralel cu planul în care se află creasta sau radierul canalului. Ele formează astfel un plan de referință față de care se vor putea măsura adîncimea canalului.

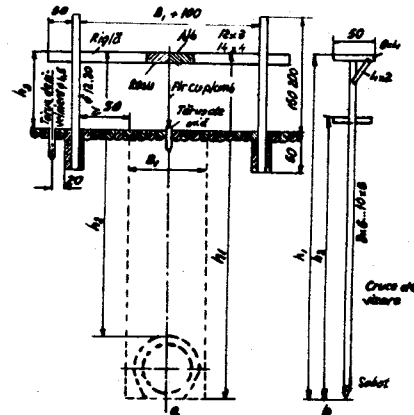


Fig.114

Trasarea axei canalului

a- riglă de vizare b- crucea de vizare

Pe rigle se trasează axa canalului printr-un cui bătut pe fața superioară și printr-o linie verticală trasată pe fețele laterale de la care riglele se vopsesc cu alb și roșu pe ambele fețe.

Montarea riglelor și a stîlpilor de susținere se va face la începutul lucrării în cazul săpăturii manuale sau semimecanizate, iar în cazul săpăturii mecanizate, montarea se va face după terminarea escavațiilor cu utilaje mari.

Realizarea precisă a adîncimii și a pantei canalelor față

de riglele de vizare se face cu ajutorul cruciilor de vizare , care se mișcă între două rigle .(Fig.115) .La canalele prefabricate, viziera are două nivele ; unul pentru săpare, iar altul pentru creasta canalului ; la canalele turnate pe loc, viziera mai are și un al treilea nivel pentru cofrajele bolții canalului.

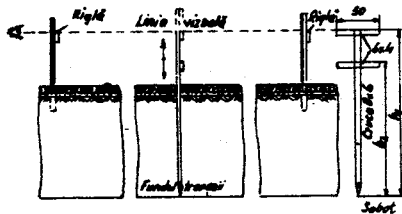


Fig.115
Rigle - profil in lung

b. Desfacerea pavajelor.

Pavajele se desfac pe o lățime mai mare cu 0,60 m decât lățimea săpăturii stabilită conform celor specificate mai sus.

Materialele rezultate din desfacerea pavajului, se curăță de pământ și se depozitează în figuri regulate la distanță mai mare de 0,50 m de la marginea săpăturii , numai pe o singură parte a tranșeei. Se va avea grijă ca depozitarea acestui material să nu împiedice circulația și nici scurgerea apelor pe rigolele străzii.

Constructorul împreună cu beneficiarul vor stabili starea și caracteristicile pavajului , precum și procentul ce urmează a fi folosit la refacerea pavajului, după terminarea și recepția provizorie a lucrărilor de canalizare.

c. Săparea și sprijinirea traseelor

Executarea săpăturilor se va prevedea a se face mecanizat

semimecanizat și manual, după posibilitățile existente , în ordinea indicată.

Lucrările se atacă întotdeauna din aval spre amonte, începând din gropile căminelor de vizitare.

Săpătura pe ultimii 20 - 30 cm deasupra cotei definitive de fundație se va executa la scurt timp înainte de execuția canalului.

Până la adâncimea de 8 - 10 m tranșeele se execută cu pereți verticali (Fig.116) , cu pereți în taluz sau cu pereți verticali și în taluz , în funcție de natura solului și de spațiul disponibil.Parte superioară se execută mecanizat iar partea inferioară manual.

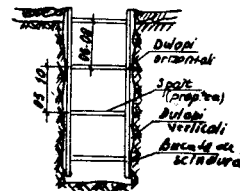


Fig.116

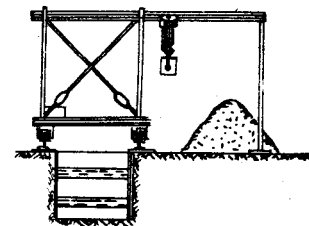


Fig.117
Macara

În zonele din afara localității și în zonele neconstruite din oraș, se va face un calcul tehnico-economic comparativ între soluția executării manual (cu pereți verticali) și soluția executării mecanizate (în taluz cu volum mare de săpătură).

În general săpăturile manuale se execută la lucrări de lungime mică , pe porțiunile cu rețele subterane sau pentru corectarea săpăturilor efectuate cu mijloace mecanizate.Evacuarea pământului săpat se face cu lopata , aruncându-l la suprafața solului dacă adâncimea nu depășește 2,50 m, prin relee de cote

2 m înălțime dacă adâncimea este mai mare.

Dacă adâncimea tranșeei este mai mare, extragerea pământului se face cu cupe sau cu găleți ridicate și deplasate lateral de macarale pioner sau de macarale cu monoșină.(Fig.117).

Pământul rezultat din săpătură se depozitează pe o singură parte (lăsându-se o banchetă de siguranță de 0,50 m lățime) cealaltă parte fiind rezervată materialului rezultat din desfacerea pavajului . De asemenea și pământul vegetal decapat se va depozita separat .

In cazul când necesitățile de circulație nu permit depozitarea în acest fel a pământului din săpătură în lungimea traseului canalului, se va transporta spre un amplasament stabilit de comun acord cu beneficiarul și cu organele de circulație,fiind readus pentru umplutură.

In cazul când terenul sănătos se va găsi la o adâncime mai mare decât cea prevăzută în proiect, săpătura se va face pînă la terenul sănătos.Dacă diferența nu va depăși 50 cm,cota de proiect se realizează prin umplutură cu balast sau nisip bine compactat în straturi de circa 20 cm sau cu beton slab de umplutură .Pentru diferențe mai mari de cote , se vor lua măsuri speciale de comun acord cu proiectantul .

In dreptul îmbinării tuburilor, săpătura se va adînci și lărgi în mod potrivit , pentru a permite executarea etanșării.

In terenuri cu pante mari sau care prezintă pericol de alunecare , tranșeele se vor executa pe tronsoane scurte sau pe tronsoane discontinue , astfel încît săpătura să rămînă deschisă minimum de timp.

Cînd se interceptează alte rețele subterane se va sesiza beneficiarul canalizării care în legătură cu beneficiarul lucrării respective, stabilește măsurile ce se impun pentru a nu

stînjiți executarea canalului.

Pentru executarea în bune condiții a lucrărilor , este necesar să se asigure evacuarea apei gravitațional, astfel ca fundul tranșeei să fie menținut în stare uscată .Dacă tranșeele nu vor avea scurgere naturală, apa se va evacua prin pompare.

Dacă nivelul apei subterane este superior fundului săpăturii , apele subterane vor trebui evacuate din săpătură prin diverse procedee în funcție de consistența și permeabilitatea terenului.

In terenuri coezive cu permeabilitatea redusă sînt necesare epuizmente temporare, folosind pompe centrifuge care absorb apa direct din tranșee, fiind executate din loc în loc niște adîncituri în tranșee unde se adună apele gravitațional.

Pentru terenuri cu permeabilități mai mari coborîrea apelor subterane se face prin pompare din puțuri forate amplasate la distanțe corespunzătoare , în funcție de permeabilitatea terenului. In terenuri necoezive (nisip, pietriș) , în care poate apare pericolul de antrenare a materiilor fine , se folosește metoda puțurilor forate filtrante sau a filtrelor acioulare.

In fig.118 se redă schema unei instalații de coborîre a apei subterane cu ajutorul puțurilor forate amplasate în șah de o parte și de alta a tranșeei .

In toate cazurile în care lucrările se execută sub nivelul unor ape subterane abundente, care nu pot fi evacuate gravitațional, față de datele indicate prin deviz , se vor stabili prin procesul verbal întocmit în funcție de situația reală găsită pe teren în timpul săpăturilor , tipul pompelor de epuizment și durata epuizmentelor.

Tranșeele cu pereți verticali cu adâncimea mai mare de 1,0 m, se vor executa în mod obligatoriu cu sprijiniri, care se

execută din dulapi și bile de lemn sau din metal, în așa fel

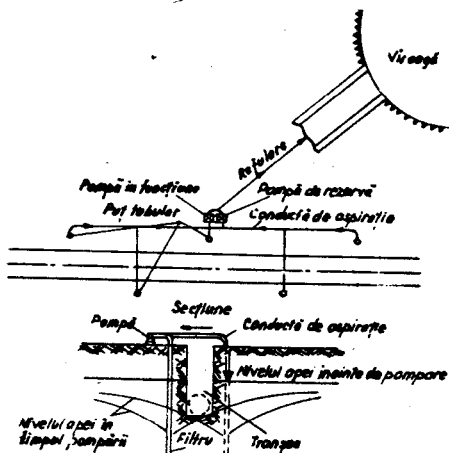


Fig. 118

Schema unei instalații pentru coborârea nivelului apelor subterane

incît să se obțină o siguranță suficientă și o ușoară executare a lucrărilor în interiorul tranșeei. Lucrările de sprijinire se vor executa pe măsură ce avansează săpăturile. În funcție de natura terenului, sprijinirile cuprind o cantitate mai mică sau mai mare de material.

Astfel, în pământurile coezive sau puțin coezive, sprijinirile se execută din dulapi orizontali alăturați sau la o oarecare distanță. Montarea dulapilor orizontali începe cînd se ajunge cu săpătura la adîncimea de 1,0 - 1,5 m. După adîncirea tranșeei cu încă 0,70 m se așează un nou rînd de dulapi orizontali, apoi iar dulapi verticali la distanțe de 1,0 - 1,50 m și spraițuri la distanțe de 0,70 - 0,80 m, așa cum este arătat în fig. 119.

În terenurile neceozive și în cele slab acvifere, sprijinirea se face cu dulapi bătuți vertical peste care se montează

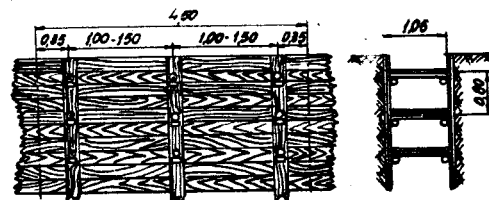


Fig. 119

Sprijiniri de tranșee continue cu dulapi alăturați

dulapi orizontali, cu interspații de 0,50 m; între aceștia se prevăd proptele orizontale (spraițuri). Pe măsură ce săpătura avansează, dulapii verticali se bat în jos, alunecînd între dulapii orizontali și pămînt și apoi se prevăd și alți dulapi.

În terenuri puternic acvifere și în terenuri curgătoare se execută o sprijinire etanșă prin palplanșe de lemn sau metalice. Bateria palplanșelor se face cu barbecul de mină sau mecanic între un cadru interior și un cadru exterior.

d. Pozarea tuburilor și executarea colectoarelor.

Înainte de introducerea tuburilor în tranșee se face o verificare și eventual se corectează fundul săpăturii. La montarea tuburilor de canalizare se va asigura prin diferite măsuri, realizarea unui contact între baza tubului și patul de fundație pe o zonă corespunzătoare unui unghi la centru de cel puțin 90°. Construcția de fundație este determinată de natura terenului și de sarcinile ce acționează.

În terenuri neceozive (nisip, pietriș fin) patul se realizează direct, dîndu-i forma peretelui exterior al tubului,

prin scobirea terenului. Se poate monta tubul și pe un pat drept cu condiția compactării ulterioare a umpluturii pe sub tuburi, astfel ca să se asigure unghiul de rezemare de minim 90°.

În terenuri coezive patul se va face din nisip, balast sau beton, sau se va executa patul în aceleași condiții va la terenuri necezive.

În terenuri stîncoase sau cu bolovani, patul se execută din nisip sau pietriș fin în grosime de 10 cm + 1/10 D_n sau a unui strat de beton în grosime de 5 cm + 1/10 D_n. (minimum 10 cm)

Montarea tuburilor prefabricate din beton, azbociment, fontă se începe după ce în prealabil capetele acestora au fost curățate și depozitate în lungul traseului canalului.

Coborîrea tuburilor în tranșee se poate face manual sau mecanic, în funcție de greutatea lor.

Colectoarele de dimensiuni mari se execută monolit din beton simplu sau armat; turnarea betonului se face pe tronșoane de 30 - 40 m, între care se lasă rosturi de contracție, pentru a evita fisurarea. După 6 - 8 săptămîni se betonează pe timp rece rosturile, se efectuează proba de presiune și se execută umplutura.

Cofrajele folosite la turnarea colectoarelor trebuie să realizeze suprafețe netede pentru a elimina tencuielile. Pentru aceasta se folosesc panourile din tablă de oțel, plăcile de plumb, caștegofilm și plăcile fibrolemnicioase dure, sub formă de cofraje glisante de inventar. În fig.120 se prezintă diferite tipuri de cofraje folosite pentru turnarea canalelor monolite.

a- Încercarea canalelor montate

Pentru a verifica etanșietatea îmbinării tuburilor sau a tuburilor sînt nefisurate, canalele se supun la probe de etanșietate pentru verificarea la infiltrații și la exfiltrații.

La canalele de beton proba de etanșietate la exfiltrații

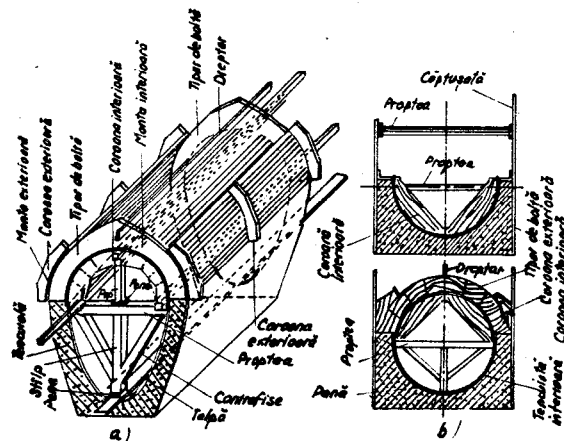


Fig.120

Tipuri de cofraje utilizate pentru execuția canalelor monolite a- vedere; b- secțiuni.

se face după cel puțin 14 zile de la montarea tuburilor sau de la terminarea bolții și tencuirea canalului, ele sînd sînt pline cu apă timp de 24 ore înainte de executarea probei. Umplerea cu apă a canalului se face de la capătul aval, aerul evacuîndu-se pe la capătul amonte. Presiunea de probă măsurată la capătul aval al tronșonului ce se încercă, se va lua de cel puțin 5 m col H₂O pentru canalele cu nivel liber și timp de 20 minute se va urmări dacă nivelul apei din tubul de sticlă al aparatului de încercare se menține constant; dacă nivelul scade se introduce o nouă cantitate de apă dintr-un vas etalon. Pierderea de apă din tronșon, dată de cantitatea de apă adăugată, nu va trebui să depășească debitul de 0,15 l/s la 100 m lungime de canal

dacă nu există alte prescripții . Tuburile sub presiunea se verifică conform STAS 4163-61.

d. Umplerea tranșeelor.

Tranșeele se umplu cu pământul rezultat din săpătură, după un control de nivelment și verificarea calității execuției lucrării și după efectuarea primei probe de etanșietate.

Umpluturile din jurul canalelor se vor executa manual pe pământ afinat, chiar cernut (fără bolovani) pe o înălțime de 0,30 m deasupra tubului; compactarea se va executa cu malul de mină în straturi de 0,05 - 0,20 m. Restul umpluturii se poate executa mecanizat în straturi bine compactate.

În afara localității compactarea umpluturii se face până la 1,0 m deasupra crestei canalului , restul umpluturii se realizează prin împingerea pământului cu buldozerul în tranșee adăptându-se o compactare naturală în timp.

În terenuri cu ape subterane , tranșeea trebuie desecată înainte de umplere. Se va evita la umpluturi folosirea pământului vegetal sau a pământului înghețat , precum și resturile de lemnărie de la cofraje și sprijiniri.

Lucrarea se încheie cu executarea pavajelor, îndepărtarea excedentului de pământ și curățirea completă a șantierului.

2. Execuția rețelei de canalizare în condiții speciale

a. Lucrări în tunel

Pentru asigurarea evacuarii gravitaționale a apelor de scurgere, rezultă pe unele porțiuni ale colectoarelor , adâncimari de pozare de 8 - 10 m , Executarea tranșeelor devine în acest caz neeconomică și reclamă măsuri speciale de execuție. În asemenea situație metoda de execuție cea mai indicată este săparea în tunele , metodă ce se aplică și în următoarele cazuri:

- la treceri pe sub căi ferate , drumuri sau străzi de mare circulație ;

- când se lucrează iarna sub limita de îngheț a terenului ;

- pe porțiuni scurte de pe tranșee deschise ;

- când se lucrează cu sprijiniri puternice ;

Lucrările în tunel se pot executa prin metoda minieră, prin metoda cu scut și prin metoda de presare a tuburilor de protecție cu ajutorul vinciurilor.

Metoda minieră constituie metoda subterană cea mai veche și cea mai simplă , întrucât necesită utilaj redus , fiind cea mai răspândită în executarea lucrărilor de canalizare speciale.

Metoda constă în executarea unor puțuri verticale din 150 în 150 m până la adâncimea canalului , care apoi sînt unite printr-un tunel în care se execută canalul . Aceste puțuri servesc pentru scoaterea materialului din săpătură, oit și pentru accesul muncitorilor și a utilajelor necesare . Deasupra puțului se execută o construcție numită casa puțului, în care se instalează mecanismele de ridicat.

Dezavantajul acestei metode constă în consumul mare de material pentru sprijiniri și viteza redusă de înaintare , precum și necesitatea folosirii minei de lucru calificate. Unele din aceste neajunsuri se pot îndepărta prin folosirea elementelor prefabricate de susținere a tunelului care în același timp reprezintă părți componente ale tunelului.

Metoda cu scut reprezintă o mecanizare a metodei miniere. În această metodă sprijinirile sînt înlocuite cu scutul, care este un cilindru metalic cu diametrul de 1,5 - 3,0 m, compus dintr-o cameră (compartiment) anterioară destinată operației de săpare manuală, mecanică (freză) sau hidromecanică, în corpul

principal sînt amplasate presele care se reazemă pe zidăria executată anterior. Presele lucrează toate odată , la aceeași presiune , putîndu-se scoate una sau mai multe prese din sarcină, prin robineți individuali. In partea din spate a scutului se găsește dispozitivul pentru așezarea bolțurilor de beton armat ce compun căptușeala canalului.

In fig.121 este redată schema unui scut construit și folosit la noi în țară , la canalizarea orașului București.

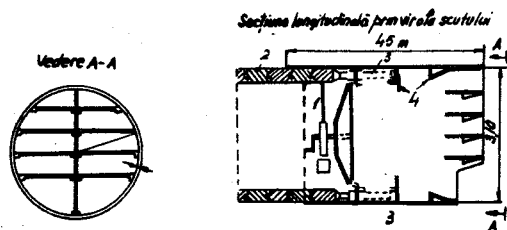


Fig.121
Scut

1-vinciu pentru ridicarea bolțurilor; 2- colțari de sprijin al pămîntului ; 3 - prese hidraulice; 4 - virolă

Metoda prin presarea tuburilor de protecție se folosește pentru traversări subterane a canalelor mici pe sub șosele și căi ferate, rolul tunelului îl îndeplinește aici tubul de protecție . Presarea se poate executa cu ajutorul vinciurilor hidraulice sau cu ajutorul utilajelor terasiere (buldozere).

b. Executarea sifoanelor inverse

Sifoanele inverse pe sub cursurile de apă se execută prin metoda cu batardouri și prin metoda lansării.

Metoda cu batardouri se folosește la sifoanele care nece-

sită o manoperă mare la locul de montare , cum ar fi sifoane din tuburi de fontă cu mufă sau canale de beton turnate pe loc (monolit). Batardoul se execută din pereți de palplanșe pe jumătatea cursului rîului, iar în incinta creată se execută săpătura și se montează sifonul, după care se desface acest batardou și se construiește pe cealaltă jumătate a rîului pentru continuarea lucrărilor de subtraversare. Dacă rîul este cu debit mic se poate rezolva mai simplu lucrarea prin abaterea rîului pe perioada de execuție.

Metoda de execuție prin lansare se utilizează la sifoanele din tuburi de oțel care se pot monta pe mal și transportate prin plutire pînă la locul de amplasare. Se impune verificarea prealabilă la presiunea necesară de exploatare , apoi se astupă capetele cu dopuri și se aduce pe plute la locul de așezare (situație întîlnită la sifoanele de traversare a rîurilor adînci și late) de unde sînt coborîte în tranșee cu macarale diferențiale fixate pe pile special executate.

c. Lucrări în timp de iarnă

In timpul iernii, la lucrările mici , săparea se poate face după dezghețarea pămîntului cu ajutorul focului.

Cînd lucrările sînt importante , dezghețarea pămîntului se poate executa cu tuburi aciculare cu aburi , compuse din țevi de oțel perforate , în care se trimite aburul de la un cazan . Tuburile vor fi montate pe fundul dezghețat al tranșeei, spre a evita tasări ulterioare . Raza de acțiune de dezgheț a tuburilor este de 1,0 m .

Umplutura se va face cu pămînt dezghețat sau cu nisip bine bătut pe o adîncime de 1,0 m deasupra crestei canalului , restul umpluturii se face obișnuit.

d. Executia rețelei de canalizare în zone speciale

În zone cu terenuri din loess (pământuri macroporice sensibile la înmuiere) se iau măsuri de evitarea infiltrării apelor de suprafață , de evitarea pierderilor de apă, de consolidarea pământurilor de fundație, de corecta exploatare a canalizărilor și măsuri speciale de fundare și de rezistență a canalelor.

Pentru evitarea infiltrărilor apelor de suprafață se impun luarea următoarelor măsuri:

- înainte și în timpul executării construcțiilor de canalizare se va căuta dirijarea apelor meteorice precum și cele de la stropitul și spălatul străzilor spre locuri cât mai îndepărtate de groapa de fundație;

- executarea fără întrerupere a săpăturilor până la 40-50 cm deasupra cotei definitive, urmînd ca ultimul strat să se evacueze cu puțin timp înainte de fundarea canalelor;

- în timpul ploilor săpătura se va executa pe porțiuni, iar în timpul turnării betonului de fundație și montării tuburilor se va acoperi cu prelate zona respectivă de lucru;

- apa folosită la proba de etanșietate va trebui îndepărtată și se va trece imediat la executarea umpluturii.

Evitarea pierderilor de apă în apropierea construcțiilor și protecția acestora împotriva exfiltrațiilor din canalizare se realizează prin folosirea de conducte rezistente la fisurare, se vor prevedea îmbinări etanșe care să asigure posibilitatea de formare a unui unghi de 2° între tronșoanele alăturate, pentru a face față denivelărilor rezultate din eventuala tasare a pământului. Distanța față de clădiri trebuie să fie de minim 5 m, iar dacă conducta este sub presiune această distanță va fi mai mare de 10 m. La treceri pe lângă clădiri importante se vor folosi conducte din oțel , din beton armat sau din oțel înglobat în

beton armat. Racordurile se vor lega direct la canalele secundare prin cămine (2 - 6 racorduri la același cămin). Rețeaua de canalizare va fi dublată pe anumite porțiuni, pentru a se putea face eventualele reparații . Pe anumite trasee se poate realiza înglobarea mai multor canale în tuneluri vizitabile.

Măsurile de consolidare a pământurilor de fundație pot fi diferențiate în funcție de situația locală, prin :

- compactarea pământului cu ajutorul malurilor grele, care să asigure un strat de cel puțin 20 - 30 cm. grosime ;

- amenajarea unor perne de pământ compact sau din pământ stabilizat cu 50 - 70 kg.ciment /m³ sau alți lianți;

- folosirea compactării naturale prin umezirea pământului înainte de începerea săpăturilor , soluție ce poate fi folosită de la adîncimea de oca. 5 m , unde greutatea pământului de deasupra provoacă compactarea .

Măsuri speciale de fundare și de rezistență a canalelor se referă la executarea de fundații de adîncime (pe piloți) atunci cînd terenul insensibil la înmuiere se află la adîncime mare , sau din executarea sub fundații a unor coloane sau benzi de pământ consolidat prin silicatzare , bituminizare etc. Canalele pozate în terenuri macroporice se vor executa din materiale de bună calitate, iar lucrările accesorii se execută astfel încît să evite afluxul sau depozitarea apelor. Căminele de vizitare, gurile de scurgere etc. vor fi executate din beton armat, fără spații de depozitarea apei sau a depunerilor.

În regiuni seismice vor fi luate măsuri de funcționare continuu a canalizării în caz de cutremure, la grade de seismicitate egale sau mai mare de 8, respectîndu-se următoarele condiții:

- adîncimea de așezare a rețelei va fi de 2,50-3,0 m

pentru gradul de seismicitate 9 și 10 , iar pentru gradul de seismicitate 7 și 8 , va fi de 2,0 - 2,50 m;

- se vor folosi tuburi de beton armat cu carcasă metalică , tuburi de oțel și tuburi de fontă etanșate cu plumb;
- construcțiile accesorii trebuie făcute din beton armat;
- pe colectoarele care trec prin apropierea cursurilor de apă se vor amenaja guri de descărcare;
- în punctele de intrare și ieșire din clădiri , tuburile vor avea îmbinări cât mai elastice;
- trebuie evitată amenajarea colectoarelor cu secțiune mare, înlocuindu-le cu două colectoare cu dimensiuni mai mici;
- traseul colectoarelor trebuie stabilit prin mijlocul străzilor , ceea ce permite accesul la căminele de control, chiar când se produc prăbușiri de clădiri;
- execuția rețelei va trebui să fie cât mai îngrijit , folosind materiale de bună calitate .

In zone cu terenuri alunecătoare, în afară de măsurile de combatere a alunecării pentru toată zona, se vor lua și măsuri speciale:

- colectoarele de canalizare vor fi trasate în lungul curburilor de nivel și în zona de eficiență a lucrărilor pentru combaterea alunecării, adică în spatele zidurilor de sprijin, al galeriilor de captare ;
- canalizarea se va proiecta și executa în sistem separativ ;
- se vor utiliza numai tuburi metalice;
- colectoarele vor avea prevăzute guri de vărsare pentru caz de avarii, iar pentru clădiri importante rețeaua de canalizare trebuie prevăzută cu bucle , pentru asigurarea posibilității

ților de trecere a apei uzate dintr-o ramură în alta a rețelei.

In general, exploatarea rețelei de canalizare în aceste zone speciale , impune existența unui program amănunțit de funcționare , cu personal calificat , utilaje de intervenție și mijloace moderne de depistare a defectiunilor.

obiecte, refulind apa la cel mai apropiat colector (se amplasează în subsoluri , uzine, etc);

- Stațiile de pompare raionale ridică apele uzate dintr-un

CAPITOLUL VIII

POMPAREA APELOR DE CANALIZARE.

Cînd apele de canalizare nu pot fi evacuate gravitațional se prevăd stații de pompare . Pomparea apelor meteorice se efectuează numai în cazuri excepționale cînd nivelul recipientului natural e ridicat sau cînd obiectul canalizat e amplasat într-o vale închisă.

Apele reziduale se pompează mai greu ca apa potabilă datorită proprietăților fizice și chimice deosebite pe care le prezintă. Astfel, nisipul are efecte corozive asupra conductelor sau poate distruge unele piese ale pompelor.

La calculul pompării în recipientii naturali se consideră nivelul maxim al recipientului cu asigurarea de 1% .

Stațiile de pompare pentru canalizare se compun din :

1. bazin de înmagazinare cu gratare;
2. casa pompelor
3. conductele de refulare și aspirație ;
4. alte construcții anexe

Stațiile de pompare se prevăd în cadrul stațiilor de epurare și în cadrul rețelei de canalizare . Acestea din urmă pot fi locale , raionale și principale (centrale) .

- Cele locale se amplasează la obiecte sau grupuri de

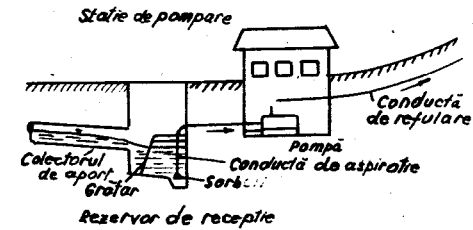


Fig.122

Elementele principale ale unei scheme de pompare a apelor de scurgere

bazin de canalizare în altul sau refulază apele de canalizare de pe un mal pe altul al unui râu în cazul cînd trecerea apelor nu se poate face pe sub talvegul râului;

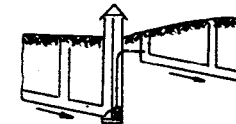


Fig.123

Stație de pompare raională

- Stațiile de pompare principale (centrale), trimit apele de canalizare de pe întreg teritoriul canalizat spre instalațiile de epurare;



Fig.124

Stație de pompare principală

- Stațiile de pompare din cadrul stațiilor de epurare pot fi pentru pomparea apelor uzate sau pentru pomparea nămolului.

1. Clasificarea stațiilor de pompare :

A - După tipul utilajului tehnologic , stațiile de pompare se clasifică în :

1 - stații de pompare echipate cu agregate cu ax orizontal;

2 - Stații de pompare echipate cu agregate cu ax vertical.

La proiectare se va da mare atenție alegerii tipului de agregate , fiind indicat cel cu ax vertical , întrucît prezintă o serie de avantaje față de cel cu ax orizontal, cum ar fi :

- ocupă spațiu mai puțin ;

- amorsarea pompelor e asigurată întrucît ele se află sub apă;

- prin amplasarea motoarelor la o cota superioară (în sala motoarelor) se asigură controlul și întreținerea mai eficientă.

~~conductele și armăturile se află amplasate sub planșea sălii motoarelor , ca atare pierderile de apă pe la garnituri se scurg direct în bazinul de recepție;~~

- sala motoarelor e salubră , luminoasă și curată.

Stațiile de pompare cu agregate cu ax orizontal prezintă inconveniențele :

- conductele și armăturile se află în aceeași încăpere cu agregatul, ceea ce generează o atmosferă insalubră datorită pierderilor de ape și gaze la intrări de conducte;

- necesită o supraveghere și întreținere mai grea, o mică avarie pe conductă poate duce la inundarea stației;

- există pericolul infiltrațiilor din exterior sau din

bazinul de recepție .

B- După forma în plan deosebit :

- stații de pompare circulare - recomandate pentru stații mici și mijlocii (pînă la 75.000 loc).

- stații de pompare dreptunghiulare - pentru stații mari (> 75.000 loc.).

C - După modul de amplasare a bazinului de înmagazinare;

- bazinul de recepție sub sala motoarelor , pompele fiind scufundate în lichid;

- alăturat sălii pompelor și motoarelor, cu pompele în uscat;

- separat de stația de pompare , legat de aceasta prin conducta de aspirație .

D - După tipul construcției :

a-Stația de pompare cu sala motoarelor supraterană fiind indicate în zonele unde pot fi mascate cu gard viu, prezentînd avantajele :

- întreținerea și exploatarea mai ușoară ;

- se împiedică (evită) pericolul infiltrațiilor în sala motoarelor ;

- sala motoarelor este bine uscată și ventilată.

b. Stația de pompare subterană se utilizează cînd există posibilitatea unei complete automatizări , controlul făcîndu-se periodic .

E După modul de manipulare al agregatelor:

- automatizate ;

- semiautomatizate ;

- manuale ;

- dirijate de la distanță.

Din punct de vedere al materialelor de construcții din care se execută deosebit :

- în teren uscat , partea subterană se face din beton, zidărie de cărămidă și partea supraterană din zid de cărămidă ;
- în teren cu nivelul apelor subterane ridicat, partea subterană se face din beton armat.

2. Amplasamentul stațiilor de pompare.

Amplasamentul stațiilor de pompare se determină odată cu fixarea schemei de canalizare, ținându-se seama de :

- condițiile generale topografice și de pantele disponibile ale sistemului de canalizare;
- de tipul și caracteristicile pompelor considerate ;
- de existența surselor pentru alimentarea cu energie electrică a stației ;
- de posibilitatea amenajării descărcărilor în caz de avarie;
- de condiții sanitare și hidrogeologie.

Respectarea condițiilor sanitare se realizează prin așezarea stațiilor la o distanță de 50 m de clădirile de locuit și la minimum 100 m de cele publice .Ele se înconjoară cu plantații și împrejmuite cu un gard viu.

Dacă studiile hidrogeologice indică nivelul ridicat al apelor subterane , atunci apare necesară amplasarea unei stații de pompare pentru a nu rezulta adâncimi mari de pozare ale cetoarelor în aceste zone care reclamă condiții speciale de execuție.

Din punct de vedere tehnic - economic trebuie să rezulte costuri minime de investiții și de exploatare.

În asemenea cazuri calculele se conduc ținând seama de faptul că partea de construcție se prevede pentru etapa finală ,

iar agregatele se prevăd pentru o etapă mai mică, urmînd să se completeze odată cu mărirea debitelor.

Amplasarea stațiilor de pompare se face ținînd seama de sistematizare, în zone neîndubabile cu posibilități de acces ușor la stație.

3. Instalațiile și construcțiile stațiilor de pompare.

a.-Pompele - fac parte din categoria mașinilor hidraulice generatoare, care transformă energia mecanică primită în energie hidrolică de pompare.

După principiul funcționării și felul construcției , pompele pot fi clasificate în :

- pompe volumice (volumetrice) cu pistoane, cu reți dințate , cu burduf;
- pompe centrifuge - cu ax orizontal sau vertical ;
- pompe elicoidale - folosite pentru debite mari și înălțimi de refulare reduse fiind cu ax vertical.

În canalizări se folosesc pompe centrifuge, iar în unele cazuri și pompe cu piston , pneumatice sau manut .

Pompele centrifuge sînt mici , se cuplează direct cu motorul , au număr mare de turații, greutatea mică, cost redus . Pot fi monoetajate , bietajate și polietajate cu ax orizontal sau vertical.

Puterea necesară a pompelor se determină cu relația :

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75 \eta} \cdot (c.p) \quad \text{în care:}$$

- γ - este greutatea specifică a lichidului pompat kgf/mc;
- Q - debitul maxim orar (mc/m);
- H - sarcina manometrică (m) ;
- η - randamentul pompei (0,6 - 0,8) .

Puterea necesară motorului :

$$P_m = (1,1 - 1,3) \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102 \eta \cdot \eta_m} \quad (Kw)$$

Sarcina manometrică (H) se compune din :

1. Înălțimea geodezică de aspirație (Hga) - care se calculează cu relația :

$$H_{ga} = H_{vac} - h_a - \frac{v^2}{2g} \quad \text{în care :}$$

h_a sînt pierderile de sarcină pe conducta de aspirație ;

$$\frac{v^2}{2g} - \text{energia cinetică corespunzătoare vitezei apei}$$

în secțiunea de intrare a pompei ;

H_{vac} - înălțimea vacumatică de aspirație care se specifică de furnizor , (teoretic este la m. col H₂O).

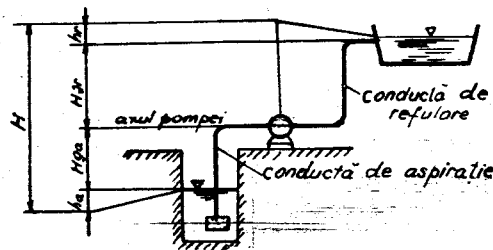


Fig. 125

2. Înălțimea geodezică de refulare care reprezintă distanța pe verticală între axul pompei și nivelul apei în rezervorul de pompare, la care se adaugă pierderile de sarcină pe conducta de refulare .

$$H_r = H_{gr} + h_r$$

Deci: $H = H_{ga} + H_{gr} + h_a + h_r \quad (m)$

Variațiile debitului, presiunii și puterii unei pompe în funcție de turație , rezultate în baza legilor de similitu-

dine , se obțin din următoarele relații :

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{n}{n_1} ; \quad \frac{H}{H_1} = \left(\frac{n}{n_1} \right)^2 ; \quad \frac{P}{P_1} = \left(\frac{n}{n_1} \right)^3$$

unde :

Q₁ , H₁ , n₁ și P₁ reprezintă parametrii cunoscuți ai pompei Q , H și P sînt parametrii căutați la turația dată n ,

Variația aceluiași parametri se poate obține la pompele centrifuge și prin reducerea diametrului rotorului (strunjirea diametrului de ieșire) de la D₂ la D₂' iar relațiile de similitudine pot fi scrise:

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{D_2'}{D_2} ; \quad \frac{H}{H_1} = \left(\frac{D_2'}{D_2} \right)^2 ; \quad \frac{P}{P_1} = \left(\frac{D_2'}{D_2} \right)^3$$

Reducerea diametrului e admisă în limite restrinse de 10 - 15 %.

Pompele centrifuge pot fi cuplate în serie (cînd avem nevoie de sarcini mari) și în paralel (se obțin debite mari) , folosindu-se curbele caracteristice ale pompei.

Pentru ape uzate și nămel se folosesc pompe centrifuge tip A C V. monoetajate cu ax vertical, avînd caracteristicile : arătate mai jos : (tabela 13).

Se recomandă ca în stațiile de pompare să se prevadă același tip de pompe, pentru ușurarea exploatării și înlocuirii lor.

Pompele de rezervă se stabilesc astfel:

La S.P. cu 3 pompe în lucru, o pompă rezervă, la peste 3 pompe în lucru , două pompe de rezervă.

La alegerea tipului de pompă se recomandă a se ține seama de caracteristicile acestora și caracteristicile conductelor de refulare.

Tabela 13

Pompa	$\frac{Q}{m^3/h}$	$\frac{H}{m}$	$\frac{n}{rot/min}$
ACV 50 - 21	16	15	1500
ACV 50	16	32	1500
ACV 65	28	15	1500
ACV 65	28	32	1500
ACV 80	50	15	1500
ACV 80 - 30	50	32	1500
ACV 100- 25	90	15	1500
ACV 150	160	15	1500
ACV 250	500	15	1500
ACV 250	500	32	1500

În stațiile de pompare la care pompele sînt montate deasupra nivelului apei în bazinul de aspirație este necesară amorsoarea pompelor. La stații mici cu debit pînă la 10 l/s, amorsoarea se face prin umplerea cu apă a conductei de aspirație. La stațiile mijlocii și mari, amorsoarea se poate face cu ejectoare sau cu pompe de vacuum.

b. Rezervorul de recepție - trebuie să îndeplinească condițiile următoare :

- să primească întreg debitul de ape uzate, canalizate din zona aferentă stației ;
- să uniformizeze regimul de funcționare a pompelor, permițînd automatizarea completă a acestora ;
- să asigure evacuarea completă a apelor uzate înspre agregatele de pompare, împiedicînd reținerea depunerilor;

În aceste bazine de înmagazinare se așează sorburile, grătarele și mașinile de fărîmițare a materiilor reținute .

Volumul bazinului de recepție pentru ape uzate se stabilește în funcție de debitul maxim zilnic al apelor uzate ce sosesc la stația de pompare, de debitul pompelor și de regimul stabilit pentru funcționarea lor. Calculul se face analitic sau grafic, folosind metoda cunoscută a diferențelor valorilor cumulate de alimentare a bazinului și de pompare a apelor uzate din bazin.

Analitic, calculul se conduce tabelar, după forma :

Volumul bazinului de înmagazinare :

$$V = | + V_{max} | + | - V_{max} |$$

TABELA 14
Calculul capacității de compensare a rezervorului

Ora	Alimentația %	Consumul %	Valoarea cumulată %	Diferența %	Observații
				V_{max}	
				$-V_{max}$	

Grafic, se explică afluxul apei în procente din debitul maxim zilnic, sau în metri cubi, raportată sub forma unei curbe carecure. Pomparea apei, exprimată după aceleași principii, este reprezentată prin drepte înclinate .

În cazul pomparii uniforme în decurs de 24 ore, atunci

pomparea orară de

$100/24 = 4,17\%$ din debitul maxim zilnic, și pe grafic pomparea se reprezintă printr-o linie dreaptă, cu o înclinare constantă (Fig.126).

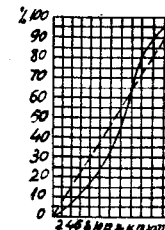


Fig.126 Graficul pentru calculul capacității rezervoarelor

Pentru obținerea volumelor

cît mai mici de bazine se caută să se obțină curbe de pompare cît mai apropiate de curbele de alimentare.

Volumul minim al bazinului de înmagazinare se determină pentru 3 - 7 minute de înmagazinare al afluxului de ape uzate, timp necesar punerii în funcțiune a pompei de rezervă în caz de avarii . Pentru stații de pompare mari, volumul bazinului rezultă pentru cea 180" - 300" din debitul maxim zilnic. Pentru stațiile de capacitate mică care nu se automatizează , volumul bazinului se stabilește uneori după volumul total al apelor uzate sosite în timp de o noapte .(6 - 7 ore).

Volumul bazinului de înmagazinare pentru apele meteorice se stabilește în funcție de debitul de calcul care intră în stația de pompare și de capacitatea de pompare.

Debitul de calcul care intră în stația de pompare se stabilește după datele de calcul ale rețelei .După acest debit se alege și capacitatea totală a grupurilor de pompe.Pentru a se reduce această capacitate se poate amenaja un rezervor de compensație (înmagazinare) de dimensiuni mari.

Cînd se consideră $t_p = t_s$, hidrograful debitelor, cînd calculul se face după metoda intensităților , este sub forma unui triunghi echilateral (Fig.127).

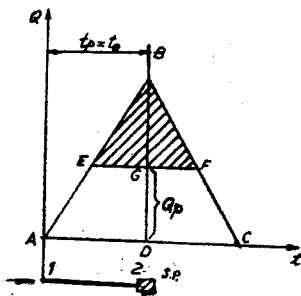


Fig.127

Dacă nu am avea bazin de înmagazinare ,debitul pompelor trebuie să fie luat după ordonata B.D., intrucît suprafața triunghiului echilateral A B C dă toată cantitatea de apă care trebuie pompată de către stație.

Pentru a reduce din puterea pompelor , se prevede amenajarea unui bazin de înmagazinare corespunzătoare suprafeței hașurate E B F și în această situație pompele se calculează la debitul corespunzător ordonatei GD .

Cu cît volumul bazinului e mai mare, cu atît capacitatea pompelor e mai mică și invers.

Determinările se fac prin calcule tehnico- economice , luîndu-se ca element de comparație costul de investiții, deoarece costul de exploatare în ambele variante este aproximativ același, în afară de costul energiei electrice, deoarece pompele funcționează un număr mic de ore pe an.(80 - 100 ore/an). În urma unor studii efectuate în cadrul catedrei , s-a ajuns la concluzia că soluția cea mai economică este cu bazine de înmagazinare de capacitate mai mică și pompe de capacitate cît mai mare.

În cazul cînd $t_p > t_s$, demograful debitelor arată grafic sub forma unui trapez (fig.128) iar determinarea volumului bazinului se face astfel :

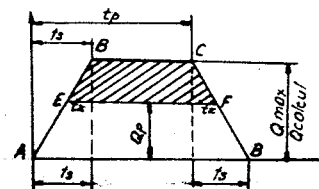


Fig.128

Debitul de calcul , conform relațiilor cunoscute în cap. anterior este :

$$Q_c = Q_{max} = \Phi \cdot S \cdot i_p \quad (l/s)$$

Intensitatea ploii de calcul se poate scrie în funcție de durata ploii t_p și de o mărime

A constantă pentru ploile de

o frecvență dată (ploile de durată 15 min. cu intensitatea i_p de 100 l/s.ha și frecvența $f = 1$, au valoarea lui $A = 360$).

$$i_p = \frac{A}{\sqrt{t_p}} \quad \text{Deci : } Q_c = \Phi \cdot S \cdot \frac{A}{\sqrt{t_p}} \quad (l/s)$$

Pentru micșorarea capacității de pompare se amenajează bazinul de înmagazinare corespunzător suprafeței hașurate E B C F, debitul pompat fiind Q_p .

Pentru integrarea suprafeței trapezului hașurat, se exprimă durata de timp t_x sub forma :

$$t_x = t_s \frac{Q_0 - Q_p}{Q_0} = t_s - t_s \frac{Q_p}{Q_0}$$

Volumul bazinului de înmagazinare va fi egal cu :

$$\begin{aligned} V &= V_{ABCD} - V_{AEFD} = \left[(t_p - t_s) + 2 t_x + (t_p - t_s) \frac{Q_0 - Q_p}{2} \right] \cdot AS \phi \\ &= t_p Q_0 - t_p Q_p - t_s Q_0 + \frac{Q_p^2}{Q_0} \cdot t_s = \\ &= A \cdot S \phi \sqrt{t_p} - t_p Q_p - t_s Q_0 + \frac{Q_p^2}{AS \phi} \cdot \sqrt{t_p} \cdot t_s \end{aligned}$$

Dacă se anulează derivata parțială a volumului în raport cu t_p , se obține :

$$\frac{\partial V}{\partial t_p} = \frac{AS \phi}{2 \sqrt{t_p}} - Q_p + \frac{Q_p^2 \cdot t_s}{2 \phi SA \sqrt{t_p}} = 0$$

Cu ajutorul acestei relații se poate determina durata t_p a ploii care necesită cel mai mare volum de bazin de înmagazinare.

Astfel de bazine se pot instala nu numai în stații, ci chiar și pe rețea în scopul de a reduce dimensiunile canalelor de descărcare. Acestea din urmă le-am numit bazine de retenție.

Deoarece înălțimea de pompare a apelor de ploaie este de obicei mică, dar cantitatea este mare, se indică a se alege pompe de tip Dunărea, cu ax vertical, avînd debitul de

500 - 2500 mc/h la sarcini de lucru între 2 și 7 m, sau chiar pompe centrifuge de mare capacitate.

Adîncimea coloanei de apă în bazinul de înmagazinare, adică adîncimea de la fundul radiatorului colectorului de aport pînă la fundul bazinului se ia de 1,5 - 3,5 m (Fig. 129).

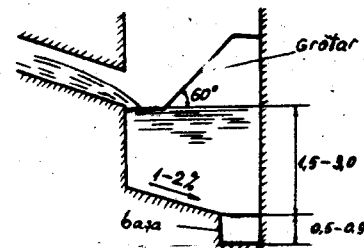


Fig.129

Radiatorul are o pantă de 1 - 2% spre adîncitura bazei în care sînt amplasate serburile conductei de aspirație în scopul unei ușoare exploatare și curățirii bazinului de depozitele de sedimente de pe fundul lui. Adîncimea acestei baze se ia de 0,5 m la rezervoarele stațiilor mici, de 0,7 m la cele mijlocii și de 0,8 - 0,9 m la cele mari.

În interior se prevăd platforme, scări și podete pentru coborîrea personalului de întreținere după golirea bazinului.

Se va prevedea un sistem de ventilație pentru evacuarea gazelor și aburului ce se degajă din apele uzate colectate. Pentru evitarea mirosurilor neplăcute produse de materiile în suspensie, în descompunere ce aderă pe pereți în zona fluctuațiilor de nivel, se prevede spălarea continuă cu jeturi de apă emise de o conductă perforată montată pe perimetrul bazinului.

Din motive de ordin sanitar, intrarea în rezervoarele de înmagazinare și în stația de pompare se va face separat.

Bazinul se va executa din beton sau beton armat bine

compactat (vibrat) astfel ca să fie etanș, iar iluminarea să fie perfectă atât ziua cât și noaptea.

c. Gratarele - se prevăd pentru reținerea materiilor plutitoare în bazinul de înmagazinare.

La stațiile de pompare mici, se instalează gratare cu curățire manuală, confecționate din bare metalice cu diametrul de 10 - 15 mm, sau dreptunghiulare de 10 x 40 mm montate înclinat sub un unghi de 60° față de orizontală.

Se recomandă a se fixa în șanțuri speciale practicate în părțile laterale pentru a fi ridicate în cazul spălării și curățirii. Partea superioară rezază pe platforma de lucru unde stă lucrătorul, iar cea inferioară coboară cea 50 cm sub nivelul canalului colector.

Pentru dimensionarea gratarului se consideră viteza apei prin gratar de 1m/s, însă nu mai mică ca viteza apei din colector.

La stațiile de pompare mari și mijlocii se prevăd gratare cu îndepărtare mecanică a gunoaielor, care se instalează ca și gratarele cu curățire manuală, însă îndepărtarea reținerilor se face cu greblele speciale puse în mișcare de electromotoare prevăzute cu dispozitive speciale și reductoare de viteză. Se prevăd și gratare de rezervă cu curățire mecanică sau manuală.

Depunerile de pe gratare se colectează în depozite speciale, din care se transportă apoi în locuri de depozitare a gunoaielor. Când cantitatea lor este destul de mare, se prevăd instalații de fărâmițat cu oușite sau ciocane și apoi se aruncă în colectorul de aport în fața gratarului.

Umiditatea reținerilor este de 85%, iar greutatea volumetrică de 780 kgf/mc.

d. Sala mașinilor - este încăperea unde se instalează grupurile de pompe cu motoare, conductele de aspirație și de

refulare cu vane și clapete, pompele de vacuum, aparatele electrice de punere în funcțiune și cele de măsurat.

La amplasarea agregatelor trebuie să se aibă în vedere posibilitatea de montare - demontare a mașinilor și securitatea personalului de exploatare. În acest scop se recomandă următoarele spații, libere în jurul agregatului:

a- spațiul liber între fundațiile agregatelor să fie de cel puțin egal cu postamentul pompei și minim 1,00 m la pompele antrenate de electromotoare de joasă tensiune și minim de 1,50m la pompele antrenate cu electromotoare de înaltă tensiune;

b - spațiul liber până la pereți se ia de minimum 0,80 m, iar în cazul pompelor care se demontează axial, lungimea arbei plus 0,50 m;

c - spațiul liber între agregate și tablourile electrice se ia de cel puțin 1,50 m.

În stațiile de pompare mari este necesar să se lase și un loc pentru demontarea unui agregat.

Pentru montarea, demontarea și deplasarea utilajului de pompare se folosesc mijloacele de ridicat astfel:

- la agregate până la 0,5 t - trepiede mobile sau troliu;

- la agregate de 0,5 - 2 t - grinzi fixe cu pisici

(monerai);

- la agregate peste 2 t - se prevăd grinzi rulante.

Înălțimea sălii se determină prin calcul în funcție de mecanismele de ridicat, dar nu mai joasă de 3,00 m.

În cazul pompelor cu ax vertical, înălțimea sălii trebuie să permită montarea și demontarea pompei sau a motorului și scoaterea lor din încăpere.

Distanța între părțile fixe, proeminente ale utilajului

precum și față de pereți să fie de minim 0,7 m.

Pentru circulația personalului de exploatare se prevede un spațiu liber de 1,5 m lățime.

Ușile să fie suficient de mari pentru introdus utilajul și pentru montajul agregatelor. Pentru săli ale mașinilor mai lungi de 15,00 m se recomandă o ieșire suplimentară.

Pentru iluminat acționarea dispozitivelor de semnalizare și acționare se folosește curent alternativ de 220 V. În vederea asigurării funcționării continue a stației, trebuie ca alimentarea cu energie să se facă de la două surse; când alimentarea se face de la o singură sursă să se prevadă un transformator de rezervă sau motoare termice de rezervă pentru acționarea pompelor sau generatoarelor de curent. Până la transformator, conductorii se aduc aerian, iar de aici prin cabluri subterane.

În puțuri adânci și în încăperi umede se folosesc lămpi de iluminat de 24 V.

Temperatura care trebuie asigurată în sala mașinilor este de :

- + 5°C - la stații de pompare automatizate ;
- + 15°C - la stații de pompare neautomatizate .

Construcțiile anexă sălii mașinilor mari constă din ateliere mecanice, magazine de scule, WC și un birou. La stațiile de pompare mici se prevede un loc pentru un banc de lucru.

Sala mașinilor trebuie să fie spațioasă, bine luminată și ventilată. Pardoseala trebuie să fie din gresie sau mozaic întreținută într-o perfectă curățenie.

Construcția se poate realiza în săpături deschise, iar în locurile cu nivelul ridicat al apelor subterane execuția se face în cheson, Pardoseala va fi deasupra apelor subterane cu 0,50 m., prevăzându-se o izolație hidrofugă corespunzătoare.

2. Conducte de aspirație și de refulare

Conductele de aspirație se recomandă a fi cât mai scurte și independente pentru fiecare pompă. Să aibă o pantă continuă (5‰) spre pompă, să nu apese cu greutatea ei asupra pompei, să se execute cât mai etanș. Se evite formarea sacilor de aer pe conducta de aspirație prevăzând reducții, întruoft diametrul conductei de aspirație e mai mare ca diametrul celei care intră în pompă.

La capătul conductei nu se prevede sorb care prezintă pericolul înfundării, ci o piesă în formă de pîlnie. Când se instalează pompe submersibile, la conductele de aspirație se prevăd vane. Se dimensionează la o viteză de 1 - 1,5 m/s, iar pîlnia la o viteză de 0,8 m/s.

În interiorul stației, conductele de aspirație se execută din tuburi de fontă cu flanșe sau din tuburi de oțel sudate și se așează îngropate în pardoseală în coniveari sau în subsoluri speciale.

Conductele de refulare se proiectează cu diametre mai mici decât cele de aspirație, admitându-se viteze ale apei de 1,5 - 2,00 m/s. În cazul că o conductă de refulare este comună la 2 - 3 pompe, viteza apei în această conductă să nu fie mai mică de 0,5 m/s în cazul când funcționează numai o singură pompă. În conducte scurte prin care se scurg debite variabile se admit provizoriu viteze de 3 m/s.

Pe conducta de refulare se prevede o vană; în caz că presiunea este mai mare de 2 atmosfere se montează și o clapetă de siguranță în amonte de vană. De asemenea se mai montează apometre și manometre.

Pentru a fi golită în caz de avarii, conducta de refulare

se montează cu o pantă spre rezervorul de înmagazinare.

În locurile joase se montează vane de golire, iar în locurile înalte se prevăd ventile de aer.

Dacă de la stație pornesc conducte de refulare de lungimi mari sau mai multe conducte care refulază sub o presiune mai mare de 4 atmosfere, plecarea se face dintr-o cameră de distribuție (distribuitor) în care se face legătura între toate conductele de refulare. În felul acesta se poate manevra debitul de apă numai pe acele trasee care prezintă siguranță în funcționare, celelalte putând fi supuse remedierilor.

Se execută din același material ca și conductele de aspirație.

4. Canale de descărcare în caz de avarii

Asigură funcționarea stației de pompare și a rețelei de canalizare, fiind prevăzute în amonte stației. În caz de avarie apa poate fi evacuată gravitațional printr-un canal de descărcare care ocolește stația la cel mai apropiat bazin natural

(Fig. 130)

Plecarea canalului de descărcare se face de la căminul amonte stației, în care se prevăd stavile necesare (vane)

Capătul din cămin al canalului de descărcare se așează deasupra nivelului maxim al apelor din bazinul natural în care se varsă, iar capătul din aval trebuie prevăzut sub nivelul mediu al acestor ape.

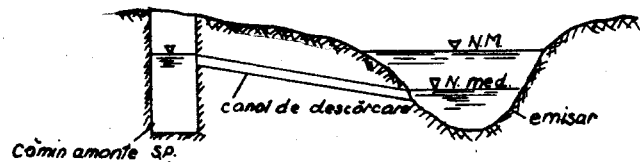


Fig.130

Canale de descărcare în caz de avarie

5. Automatizarea stațiilor de pompare

Automatizarea reprezintă treapta superioară a mecanizării, iar telecomanda de la postul dispecer este o dezvoltare și mai înaltă a tehnicii în domeniul respectiv.

Pentru realizarea automatizării se impun condițiile:

- antrenarea pompelor să se facă prin electromotoare;
- în stații de pompare cu antrenare directă să fie agregate de tip identic;
- energia electrică să fie asigurată prin alimentarea de la două surse diferite;
- echipamentele să fie perfect întreținute și în mod planificat;

- stația de pompare să fie legată printr-un sistem de semnalizare de unde agregatele să fie observate continuu.

Aparatele folosite la automatizarea stațiilor de pompare se pot compune din trei grupe de aparate speciale hidromecanice, electromagnetice și termice: releele, contactoare magnetice și aparate de comandă.

Releele sînt mecanisme ce comandă circuitele electrice sub influențe: hidraulice, mecanice și termice.

Deosebim:

- relee de nivel, care intră în funcțiune în momentul în care nivelul din bazinul de înmagazinare a atins un anumit nivel;

- relee de presiune, stabilesc (comandă) o anumită presiune pe conductele de refulare;

- releele de timp, reglate pentru diferite succesiuni ale operațiilor tehnologice;

- relee de depresiune, care comandă o anumită depresiune în pompe sau în conductele de aspirație;

- relee de debite legate de problema controlării debitorilor :

- relee de intensitate maximă și de tensiune maximă în toate circuitele electrice ;

- relee intermediare , servesc la interconectarea unor circuite într-o succesiune stabilită dinainte.

La funcționarea pompei centrifuge sînt automatizate următoarele operații:

- deschiderea vanei conductei de aspirație ;
- pornirea pompei de vacuum ;
- pornirea motoarelor electrice ale pompei de serviciu ;
- oprirea pompei de vacuum ;
- deschiderea vanei pe conducta de refulare ;
- funcționarea normală a conductelor și pompelor ;
- închiderea vanei conductei de refulare ;
- oprirea pompei de serviciu.

toate aceste operații se realizează cu ajutorul releelor menționate (în special cele de nivel și de presiune) .

Automatizarea funcționării agregatelor prevede oprirea lor la supraîncălzirea motoarelor, la încălzirea lagărelor , la oprirea apei pompată , la căderi de tensiuni în rețea .

Avantajele automatizării , respectiv ale telecomenzii :

- capacitatea rezervoarelor de înmagazinare poate fi redusă , deoarece agregatele se pot porni des ;

- cheltuielile de exploatare reduse , datorită reducerii numărului personalului de exploatare și a cheltuielilor mici de iluminat și de încălzit ;

- cheltuieli mai mici de investiții la partea constructivă deoarece utilajele sînt concentrate pe o suprafață mică și nu sînt necesare construcții auxiliare ca: birouri, încăperi

sociale, atelier etc ;

- crește durata de funcționare a agregatelor de pompare, a instalațiilor electromecanice , deoarece releele sesizează mult mai rapid ca omul fenomenele anormale și începuturile de avarii ;

- prin pomparea lichidelor nocive în absența unui personal de serviciu se evită intoxicarea lor ;

- concentrarea comenzilor într-un singur punct.

6. Costul pomparii apelor uzate

Se calculează toate cheltuielile anuale legate de pomparea apelor uzate și se raportează la volumul anual de apă pompată , rezultînd costul unui mc se apă uzată pompată ,

$$c = \frac{C}{V} \quad (\text{ lei / mc })$$

c - costul apei uzate pompată - lei/mc

C - cheltuieli totale anuale - lei

V - volumul anual de ape pompată ; pentru ape uzate se calculează în funcție de debitul mediu zilnic : pentru ape meteorice se calculează luînd în considerare mulțimea anuală a precipitațiilor la un coeficient de scurgere $\beta = 0,3 - 0,35$ pentru întreaga suprafață de pe care se pompează apele.

Cheltuielile totale anuale se compun din :

$$C = C_c + C_a$$

în care:

C_c - cheltuieli curente care cuprind și reparații capitale ;

C_a - rețineri pentru amortizarea construcțiilor și a utilajului ;

Cheltuielile curente și de reparații capitale se stabilesc astfel:

- cheltuieli de reparații capitale : 1% din valoarea investiției pentru clădiri și 2% din valoarea de investiții pentru utilaj hidromecanic și electromecanic;

- cheltuieli de întreținere și reparații curente ; 1% din valoarea investiției la clădiri și 3% din valoarea investiției pentru utilajul hidromecanic și electromecanic;

- cheltuieli pentru forța de muncă stabilite după statele de plată;

- cheltuieli pentru energia electrică se stabilesc după numărul orelor de funcționare a pompelor și după costul unui kWh de energie motoare;

- cheltuieli administrative - gospodărești ; iluminat, încălzit și ventilație se apreciază la 2% din valoarea de investiție a clădirilor;

- cheltuieli pentru ungerea și curățirea agregatelor: 2% din costul agregatelor;

- cheltuieli pentru transportul reținerilor de pe gratare când nu sînt utilaje de fărîmîtare, se stabilește în funcție de cantitatea depunerilor și de distanța de transport;

- cheltuieli mici neprevăzute : 2 - 3% din cheltuielile de întreținerea stațiilor sau se stabilesc după experiența anilor precedenți;

Cota pentru amortizarea construcției se ia 2% din valoarea de investiție , iar cota pentru amortizarea utilajelor reprezintă 4% din valoarea acestora.

C A P I T O L U L IX

EXPLOATAREA REȚELEI DE CANALIZARE

Prin exploatarea rețelei de canalizare și a instalațiilor conexe se înțelege efectuarea următoarelor operații : asigurarea evacuarii debitelor prevăzute în proiecte, îndepărtarea depunerilor din canale și din construcțiile accesorii, menținerea siguranței în exploatare, extinderea rețelei de canalizare, perceperea taxelor tarifare, aprobarea proiectelor de racorduri la rețea, controlul execuției racordurilor, ținerea evidenței capacității de evacuare a rețelei , a recipientilor , etc.

Punerea în funcțiune a rețelei de canalizare și darea ei în exploatare se poate face numai după recepția lucrărilor .

Recepția lucrărilor constă din verificarea execuției și a funcționării lucrărilor la nivelul parametrilor proiectați.La recepție participă o comisie formată din beneficiarul lucrării , constructorul, un reprezentant al organelor sanitare, conducătorul tehnic al exploatării lucrării și proiectantul .

În timpul execuției lucrării, pentru acele lucrări care urmează a fi acoperite se fac recepții parțiale de către constructor și beneficiar reprezentat pe șantier de către diriginte, în urma cărora se încheie procese verbale de " lucrări ascunse ", în care se înscriu observațiile făcute pe teren asupra naturii terenului, adîncimea tranșeei , panta fundului, secțiunile canalelor pozate, îmbinările , hidroizolațiile , cotele deversoarelor ,etc.

În final se menționează deficiențele și abaterile de la proiect și măsurile de remediere .

La recepția finală comisia verifică următoarele acte: proiectul de execuție aprobat , lista abaterilor de la proiect cu aprobările respective , procesele verbale provizorii de recepție parțială și documentele de șantier . Se verifică etanșitatea și se face controlul exfiltrățiilor , în conformitate cu prevederile normativelor , efectuându-se atâtea probe se etanșitate cîte se dovedesc necesare .La verificarea pantelor canalelor se admite o abatere de 10% , iar cotele radiarelor canalelor nu trebuie să difere cu mai mult de 5 cm față de cele din proiect. Se verifică calitatea execuției tencuielilor solivisite la canale și cămine, neadmițînd fisurile vizibile sau suprafețe rugoase . Recepția instalațiilor hidraulice a stațiilor de pompare se va putea face numai după încercarea hidraulică la presiune a conductelor și armăturilor din stație și după efectuarea probei de presiune la debitul maxim prevăzut în proiect . Proba de presiune se consideră reușită dacă după trecerea unui interval de o oră, presiunea de probă nu scade mai mult de 1% și nu apar surgeri vizibile în stație. De asemenea se fac recepțiile instalațiilor electrice, a instalațiilor de automatizări , etc.

Numai după terminarea recepției , rețeaua de canalizare poate fi dată în exploatare.

Organizarea exploatării rețelei de canalizare. Exploatarea rețelelor de canalizare din centrele populate este de regulă o sarcină a întreprinderilor comunale , iar rețelele de canalizare din incinte industriale se exploatează de servicii speciale din cadrul aparatului administrativ. În centrele cu o populație pînă la 5000 locuitori lucrările se urmăresc de un tehnician,

iar în cele cu o populație de 5000 - 25.000 locuitori , de un tehnician și un ajutor. În orașele cu o populație de 25.000-50.000 locuitori se organizează în cadrul întreprinderii comunale o secție condusă de un inginer , iar în centrele populate de 50.000 - 100.000 locuitori se organizează un serviciu de exploatare cu o schemă autonomă de funcționare aprobată de forul tutelar. Orașele mai mari de 100.000 locuitori se pot împărți pe secțiuni , la 1,5 km de rețea prevăzîndu-se un om.

La o stație de pompare importantă cu 1 - 3 agregate în funcțiune se prevede un șef de unitate cu pregătire medie, un mecanic de schimb, iar dacă stația dispune de 4 - 6 agregate în funcțiune se mai prevede în fiecare schimb un electrician și un mecanic ajutor.

Lucrările care fac obiectul exploatării și întreținerii sînt: controlul periodic al rețelei , spălarea și curățirea canalelor , desfundarea canalelor , controlul lucrărilor noi și instalațiilor interioare , asigurarea bunei funcționări în timpul înghețului , controlul periodic al apelor uzate provenite de la unitățile industriale racordate la rețeaua orașului , etc.

Pentru rețelele de canalizare în funcțiune trebuie să existe planuri de situație , profile în lung, planșe cu lucrările accesorii , desenele de execuție a rețelei, documentația de execuție a instalațiilor interioare , inventarul detaliat al rețelei și fișa tehnică pentru fiecare canal.

Controlul rețelei constă în verificarea tehnică exterioară și interioară a canalelor și lucrărilor accesorii.

Controlul exterior are loc periodic pe baza unui grafic de control și constă în verificarea stării pavajelor sau a terenului din jurul căminelor și gurilor de scurgere , desfacerea ca-

pacelor și a gratarelor de la gurile de scurgere și examinarea stării lor, a poziției lor corecte, depistarea unor eventuale racordări clandestine, etc.

Controlul interior al rețelei se face de două ori pe an, primăvara și toamna. La acest control se cercetează starea pereților, a rigolelor și a canalelor de intrare și de ieșire din cămine.

La canalele vizitabile controlul interior se face prin parcurgerea lor de către echipele de control. În acest scop se închide parțial sau total apa de canalizare în tronșonul care urmează a fi verificat și se deschid capacele căminelor de vizitare ale acestuia. După 2 - 3 ore de aerisire intră în colector cel puțin 3 oameni, fiecare având câte o lanternă electrică și câte un aparat de oxigen. O dată cu deplasarea acestei echipe în sensul scurgerii apei, pe deasupra se deplasează o altă echipă care urmărește înaintarea echipei din colector.

La canalele nevizitabile verificarea stării lor se face cu ajutorul oglinzilor prin căminile de vizitare de la extremitățile fiecărui tronșon, cu reflectoare electrice, cu aparate automate de fotografiat prevăzute cu un dispozitiv de iluminare special, închis ermetic într-un tub care se mișcă cu o viteză constantă în interiorul canalului și la intervale regulate declanșează, urmînd ca la dezvoltare să stabilească situația exactă din interiorul canalului. O metodă și mai eficientă, aplicată la unele orașe din SUA, este folosirea unor camere speciale de luat vederi pentru televiziune. Camera de televiziune este legată de o instalație mobilă de proiecție, instalată într-un mic autobuz. Se poate astfel examina în detaliu toate defecțiunile din interiorul rețelei.

La controlul canalelor care funcționează sub presiune și la controlul sifoanelor, se verifică funcționarea ventilelor de aerisire și a vanelor de golire.

Concomitent cu controlul rețelei, se urmărește ca pe străzi să rămînă liber accesul la cămine, se revizuiesc tablitele indicatoare de pe clădiri care arată locul și numărul căminului și se controlează rețelele de curte și din incinte industriale.

Spălarea și curățirea rețelei, se face în scopul îndepărtării depunerilor, care pot duce la infundarea canalelor, și la crearea unei stări igienice rea, prin gazele rău mirositoare ce se degajă din procesele de putrefacție.

Spălarea canalelor din porțiunile incipiente ale rețelei este indicată o dată cu întocmirea proiectului, unde din cauza vitezei mici se produc depuneri abundente (aici viteza apei este mai mică ca viteza de autocurățire). Spălarea are loc între două cămine de spălare, folosind fie apa din conductele de alimentare cu apă industrială sau potabilă, fie chiar apele uzate ce sosesco pe canal. Pentru spălare, sectorul care urmează a fi curățat se astupă la ambele capete și se umple cu apă căminul din amonte, se deschide canalul din aval și curentul de apă antrenează depunerile neîntărite de pe fundul canalului. Spălarea rețelei se poate face și automat, folosind aparate speciale pentru spălare, bazate pe principiul de funcționare a sifonului, care se amorsează atunci cînd apa de spălare ajunge la un anumit nivel.

Curățirea rețelei constă în îndepărtarea depunerilor sedimentate pe canale ce nu au putut fi spălate. Canalele circulare se curăță de două ori pe an, cele ovoide odată pe an, iar gurile de scurgere de două ori pe lună.

Curățirea canalelor nevizitabile cu diametrul pînă la 500 mm se poate realiza cu următoarele dispozitive : bila de gheață, sfere de cauciuc cu perii ; iar pentru canale nevizitabile cu diametrul mai mare de 500 mm se folosesc sfere metalice, cilindri de lemn , răzuitoare, soafe metalice , etc. In fig.131 sînt redată unele dispozitive folosite la curățirea rețelei de canalizare.



Fig.131

Curățirea canalelor cu peria , cu cilindrul de lemn , cu soafe metalice, se face cu ajutorul a două troliuri acționate manual sau mecanic, așezate deasupra cîminelor din capetele tronsonului . In fig. 133 se poate observa o asemenea operație.

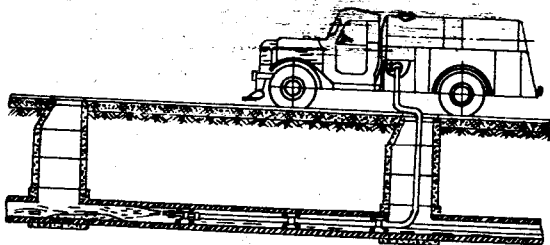


Fig.132

Spălarea hidraulică a canalelor nevizitabile

Curățirea canalelor vizitabile se face manual, depunerile fiind încărcate în găleți și se transportă cu cărucioare speciale la cîmine, din care sînt ridicate la suprafață cu macarale

sau trolii. Curățirea mecanică se poate face cu autocisterne

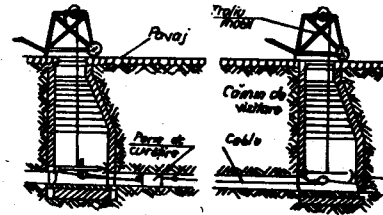


Fig.133

speciale , care au un rezervor de apă pentru diluarea depunerilor și un alt rezervor pentru depunerile aspirate de un dispozitiv acționat cu motorul autocisternei.

Desfundarea rețelei de canalizare se impune atunci cînd în amonte se crează un remuu care duce la inundarea subsolurilor și scurgerea apelor la suprafață. In aceste cazuri , desfundarea rețelei se face prin cîminul amonte, cu ajutorul unei sîrme de oțel cu diametrul de 10 -25 mm protejată de o țeavă de oțel cu lungimea de 0,7 - 0,9 m. Cu această sîrmă se încearcă străpungerea depulii .Dacă străpungerea cu sîrma nu reușește , se întrebuintează vergele din țevi de fier , lungi de 1 m , care se îmbină una cu alta și se împing prin conductă , în aval pînă la locul de împotmolire distrugîndu-se dopul prin lovituri.

Dacă nu se reușește desfundarea canalului prin procedeele arătate mai înainte , canalul trebuie dezgropat în locul înfundării , verificat,curățat și ref .

In fig.134 este redată o asemenea operație .

Lucrări de reparații. La o rețea de canalizare trebuie să se execute reparații curente și reparații capitale.

Reparațiile curente se fac după un plan anual de către

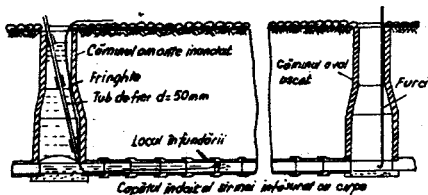


Fig.134

Desfundarea unei conducte cu sîrmă de oțel.

lucrătorii destinați în mod special și pot să conștie din schimbări de capace, așezări de scări, în cămine, montări și demontări de rame la capacele căminelor de vizitare , schimbarea gurilor de scurgere , ungerea vanelor, repararea rigolelor, căminelor de vizitare , etc. Ele sînt reparații de scurtă durată , pînă la 10 ore , folosind piesele de rezervă din stoc.

Reparațiile capitale sînt reparațiile care se execută după demontarea completă a agregatelor , folosind personal de specialitate și transportînd piesele respective la ateliere speciale. Verificarea și revizuirea instalațiilor electrice și de automatizare se execută în același timp cu reparațiile efectuate la agregate. Tot în această categorie de reparații intră și lucrările de schimbare totală sau parțială a căminelor, refacerea totală sau parțială a unor porțiuni de canal, etc. Durata medie a acestor lucrări este de 90 - 250 ore.

Măsuri de protecția muncii

Pentru întreținerea și exploatarea rețelei de canalizare este necesar un personal care să cunoască bine regulamentul privind protecția muncii și protecția sanitară. Încă de la an-

șajarea lor, fiecare muncitor trebuie să fie școlarizat timp de 6 - 10 ore , cu privire la metodele nepericuloase de muncă și regulile de acordare a primului ajutor în caz de accidente. În prealabil ei trebuie supuși unui examen medical.

După terminarea școlarizării , se efectuează examinarea muncitorilor de către o comisie permanentă a întreprinderii și se întocmește un proces verbal al rezultatelor care se păstrează la dosarul personal . Șeful serviciului de întreținere are obligația ca cel puțin o dată pe an , să organizeze controlul asupra cunoștințelor muncitorilor , cu privire la protecția sanitară și a muncii.

Măsurile ce trebuiesc luate pentru prevenirea accidentelor sînt:

- capacele căminelor de control nu se vor ridica cu mina, ci cu chei speciale sau rîngi; se deschide cu 2 - 3 ore înainte de intrarea în canal a echipei , cel puțin 3 capace la căminele din amonte și aval de punctul de intrare al echipei, iar la căminele deschise se așează panouri de împrejmuire și de semnalizare;
- verificarea prezenței gazelor periculoase din canale se face cu ajutorul lămpii de miner . Dacă lampa se stinge imediat, înseamnă că există dioxid de carbon , iar dacă aceasta pîlpie și apoi se stinge înseamnă că există gaz de iluminat sau metan. Lampa de miner trebuie să aibă sticla fără crăpături și cele două site fără rupturi și fără funingine pe ele.
- nu se vor folosi lămpi electrice portative alimentate cu tensiuni mai mari de 12 volți . Folosirea flăcării deschise nu este admisă;
- coborîrea în canale a muncitorilor se face numai cu cen-

turi de siguranță în prezența șefului de echipă , iar acolo unde se va constata prezența gazelor periculoase , aceștia vor coborî și cu măști de protecție ;

- toți muncitorii trebuie să aibă echipament de protecție prevăzut de norme : salopetă, cizme, mănuși de cauciuc , măști de gaze , precum și prosop și săpun;

- fumatul și aprinderea obiecturilor în cămin este oprită;

- durata de lucru în canale este limitată , iar după terminarea lucrului muncitorii trebuie să se spele bine pe mâini cu apă caldă ;

- lucrătorii care prezintă tăieturi sau leziuni pe mâini nu trebuie să vină în contact cu apele de canalizare;

- lucrătorii vor fi vaccinați la intervale rezultate contra febrei tifoide și a dezinteriei;

- lucrătorii care au ameteți sau sînt în stare de ebrietate nu vor avea acces în lucrările de canalizare;

- în zonele cu cabluri îngropate se va da o atenție mare la executarea săpăturilor , ferindu-se atingerea lor cu scule;

- săpăturile mai adînci de 1,5 m se vor executa de regulă cu sprijiniri corespunzătoare; orice săpătură în orașe trebuie să fie semnalizată și prevăzută cu parapete de protecție.

Prin respectarea regulilor de protecția muncii se evită accidentele provocate de lichidele și gazele explozive și inflamabile , electrocutări, căderi în tranșee deschise , nesemnificate , surpări de maluri, etc. iar prin protecția sanitară se evită îmbolnăvirile , infecțiile rănilor existente , etc.

Intreprinderea care exploatează rețelele de canalizare

trebuie să orneze posturi de prim ajutor , iar în locuri ușor accesibile la locul de muncă se vor ține truse de prim ajutor.

Costul exploatării rețeleleor de canalizare se apreciază după costul evacuării unui metru cub de apă uzată, fiind în funcție de : sistemul de canalizare adoptat, lungimea rețelei, pantele și adîncimea vanalelor , durata de funcționare a rețelei , forma și secțiunea canalelor, numărul construcțiilor accesorii, debitul și compoziția apelor canalizate, funcționarea stațiilor de pompare , organizarea serviciului de exploatare , condițiile hidrogeologice de pe traseul canalelor, de calitatea și execuția proiectului etc.

Costul evacuării unui metru cub de apă este dat de relația:

$$c = \frac{Ca}{V} \quad (\text{lei} / \text{m}^3)$$

în care:

Ca reprezintă cheltuielile totale anuale de exploatare, în lei;

V - volumul de apă evacuat anual,

$$\text{în m}^3 \cdot (V = Q_{zi \text{ med}} \times 365 + \phi \cdot h \cdot S)$$

$Q_{zi \text{ med}}$ - debitul mediu zilnic de apă uzată evacuată, în m^3/zi ;

ϕ - este coeficientul de scurgere , care se ia de 0,30-0,33;

h - înălțimea precipitațiilor , în m;

S - suprafața de pe care se colectează apele meteorice, în m^2 .

Cheltuielile de exploatare tehnică anuale se calculează cu expresia :

$$C_a = C_1(a_1+b_1+c_1)+C_2(a_2+b_2+c_2+d)+C_3(a_3+b_3+c_3+e)+E+S+T$$

unde :

C_1, C_2, C_3 - costul de investiție al canalelor , al instalațiilor și al clădirilor;

a_1, a_2, a_3 - procentul de amortizare pentru canale (0,033) pentru instalații (0,04) și pentru clădiri (0,02);

b_1, b_2, b_3 - cota anuală de reparații capitale pentru canale (0,08), pentru instalații (0,01);

c_1, c_2, c_3 - cota anuală de întreținere și reparații curente pentru canale (0,02) , pentru instalații (0,03) și pentru clădiri (0,01).

d - procentul corespunzător cheltuielilor anuale pentru ungerea și curățirea instalațiilor (0,02);

e - procentul corespunzător cheltuielilor anuale administrativo-gospodărești (iluminat, încălzit, ~~etc.~~) și a de 0,02;

E - cheltuielile anuale cu energia de pompare a apelor, în lei ;

S - salariile anuale ale personalului de exploatare, în lei;

T - cheltuielile anuale pentru spălarea rețelei și transportul depunerilor, în lei.

Cheltuielile anuale cu energia de pompare a apei(E), în lei, se determină cu relația :

$$E = c_e \sum P.n$$

în care :

C_e este costul energiei, în lei/kw, care se ia de 0,15 - 0,60 lei/kw ;

P - puterea în funcțiune , în kw ;

n - numărul anual de ore de funcționare a pompelor cu puterea P.

B I B L I O G R A F I E

1. E.Blidaru - Hidraulica vol.I și II, Editura didactică și pedagogică, București 1965.
2. E.Blitz - Canalizări . Editura didactică și pedagogică . București 1969.
3. B.O.Botuk ș.a. - Kanalizațione seti, Moskva 1966.
4. M.Giurconiu - Canalizări partea I-a , Litografia Institutului Politehnic Timișoara 1968
5. K.Imhoff - Taschenbuch der Stadtentwässerung, München Wien 1966.
6. A.I.Jukov,ș.a. - Kanalizația , Moskva 1969.
7. C.Jura - Curs de alimentări cu apă, canalizări și ~~serviciile~~ hidroedilitare, Litografia Institutului Politehnic Timișoara 1967.
8. I.Pislărașu,ș.a - Canalizări, Editura tehnică,București 1965.
9. I.G. Sigoriu -L.G - Canalizări vol.I.traducere I.D.T. 1952 Demidov
- 10.P.Koch - Les réseaux d'égouts, Duned 1967 Paris (Données d'établissement et de calcul)

Publicații periodice

- Standarde de Stat. " Normative "
- Revista " Hidrotehnica ". Organ al Departamentului Imbună-

țirilor funciare și al Consiliului național al inginerilor și tehnicienilor din R.S.R.

- Gaz, voda i tehnika sanitarna " , Warszawa
- " Wasserwirtschaft - wass ertechnik", Wissenschaftliche Zeitschrift für Technik und Okonomik der Wasserwirtschaft, Berlin.
- " Water & waste treatment" , London .

TABLA DE MATERII

	Pag.
Prefața	3
Introducere	5
1. Obiectul cursului	5
2. Indepărtarea impurităților din crașe și industrialii	7
3. Legătura dintre canalizare, alimentare cu apă și sistematizare	9
4. Istoricul lucrărilor de canalizare	9
Capitolul I. Scheme și sisteme de canalizare	13
1. Clasificarea apelor de canalizare	13
2. Elemente principale ale unei canalizări	15
3. Scheme de canalizare	19
4. Sisteme de canalizare	25
5. Ape admise în rețeaua de canalizare	32
Capitolul II. Determinarea debitelor apelor de ca- nalizare	35
1. Determinarea debitelor de ape uzate la centre populate	35
2. Determinarea debitelor apelor uzate indus- triale	40
3. Determinarea debitelor apelor uzate de la unitățile agrozootehnice	43
4. Determinarea debitelor de infiltrații	45
5. Determinarea debitelor apelor meteorice	46

	Pag.
a - caracteristicile ploilor	46
b.- scurgerea apelor de ploaie	52
c - calculul debitelor apelor meteorice	54
Capitolul III. Calculul hidraulic al canalelor	63
1. Regimul de scurgere al apei în canal	63
2. Forma secțiunilor transversale ale canalelor	65
3. Calculul hidraulic al canalelor	69
4. Calculul hidraulic al sifoanelor inferioare	82
5. Calculul hidraulic al deversoarelor	84
Capitolul IV. Proiectarea rețelei de canalizate	88
1. Alegerea schemei și sistemului de canali- zare	92
2. Determinarea bazinelor de canalizare	94
3. Trasarea rețelei de canalizare și alcătuirea schemei de canalizare	95
4. Adâncimea canalelor și puncte obligate	97
5. Amplasamentul canalelor în profilul trans- versal al străzii	100
6. Profile longitudinale	101
7. Calculul hidraulic al rețelei de canalizare în sistem separativ pentru ape uzate	107
8. Calculul hidraulic al rețelei de canalizare în sistem unitar	111
9. Calculul hidraulic al rețelei de canalizare în sistem separativ pentru ape meteorice	112
10. Prelucrarea diferitelor variante ale rețe- lei	114

Capitolul V. Materiale folosite pentru rețeaua de canalizare 117

1. Tuburi de beton armat 118

2. Tuburi ceramice 125

3. Tuburi de azbociment 127

4. Tuburi metalice 128

5. Tuburi de lemn 129

6. Tuburi de cărămidă 130

7. Tuburi de mase plastice 131

Capitolul VI. Lucrări accesorii pe rețeaua de canalizare

1. Cămine de vizitare 132

2. Cămine de rupere de pantă 139

3. Cămine de spălare 141

4. Guri de scurgere 142

5. Guri de zăpadă 145

6. Deversoare 146

7. Bazine de retenție 148

8. Traversări 151

 a. sifoane inferioare 151

 b. traversări de căi ferate și de autostrăzi 154

 c. supratraversări de tip estacadă 155

9. Tunele 155

10. Clapete 156

11. Guri de vărsare 157

Capitolul VII. Execuția rețelei de canalizare 159

1. Execuția rețelei de canalizare în condiții obișnuite 161

a - trasarea rețelei 161

b - desfacerea pavajelor 164

c - săparea și sprijinirea tranșeelor . . . 164

d - pozarea tuburilor și executarea colectoarelor 169

e - încercarea canalelor montate 170

f - umplerea tranșeelor 172

2. Execuția rețelei de canalizare în condiții speciale

 a - lucrări în tunel 172

 b - executarea sifoanelor inverse 174

 c - lucrări în timp de iarnă 175

 d - execuția rețelei de canalizare în zone speciale 176

Capitolul VIII. Pomparea apelor de scurgere 180

1. Clasificarea stațiilor de pompare 182

2. Amplasamentul stațiilor de pompare 184

3. Instalațiile și construcțiile stațiilor de pompare 185

4. Canale de descărcare în caz de avarii 198

5. Automatizarea stațiilor de pompare 199

6. Costul pomparii apelor uzate 201

Capitolul IX. Exploatarea rețelei de canalizare 204

Bibliografie 216

TIPAR ROTAPRINT

Executat la Institutul Politehnic Iasi