

MINISTERUL ÎNVĂȚĂMÎNTULUI
INSTITUTUL POLITEHNIC „TRAIAN VUIA”
TIMIȘOARA
FACULTATEA DE CONSTRUCȚII

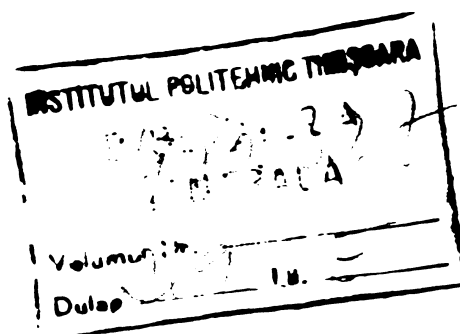
ing. TEODOR CIOMOCOȘ

CONTRIBUTII LA STUDIUL SEPARARII ALIMENTARII CU APA POTABILĂ ȘI INDUSTRIALA A CENTRELOR URBALE INDUSTRIALE

TEZA PENTRU OBTINEREA TITLULUI ȘTIINȚIFIC
DE DOCTOR INGINER

BIBLIOTECA CENTRALĂ
UNIVERSITATEA „POLITEHNICA”
TIMIȘOARA

Conducător științific :
Prof. dr. ing. CORNEL JURA



Timisoara 1983

MOTO:

« Exprimind interesele fundamentale ale societatii, grija fata de viitorul naturii, APA importanta bogatie naturala a pamintului românesc, parte esentiala a avutiei nationale, sintem datori sa o pastram si sa o folosim cit mai rational.»

**TEZA DE DOCTORAT CUPRINDE 8 CAPITOLE DE
TEXT CU 296 PAGINI SI UN VOLUM SEPARAT DE ANEXE CU
106 PAGINI.**

**EDITAREA CONTINE 96 FIGURI, 78 TABELE, 223
RELATII DE CALCUL SI 302 TITLURI BIBLIOGRAFICE .**

INSTITUTUL POLITEHNIC
TIMISOARA
BIBLIOTECA CENTRALA

C U P R I N S

P R E F A T A

pág. 9

Capitolul I

PROBLEME ALE NECESARULUI DE APA A CENTRELOR URBANE INDUSTRIALE

1.1. <u>Noțiuni generale</u>	13
1.1.1. Folosințe de apă	15
1.1.2. Necesari de apă	15
1.1.3. Apa recirculată	16
1.1.4. Consum de apă	17
1.1.5. Cerința de apă	17
1.1.6. Restituția de apă	17
1.1.7. Sublinieri	18
1.2. <u>Apa potabilă în centrele urbane</u>	19
1.2.1. Prognoza de apă potabilă în România	19
1.2.2. Structura necesarului de apă potabilă	22
1.2.3. Necesari de apă potabilă în centrele urbane	23
1.2.4. Sublinieri	26
1.3. <u>Apa industrială în centrele urbane</u>	34
1.3.1. Situația actuală și de perspectivă a apei industriale în România	34
1.3.2. Considerațiuni asupra necesarului de apă industrială	36
1.3.3. Cerința de apă industrială	39
1.3.4. Observațiuni asupra normativelor pentru determinarea necesarului de apă industrială	40
1.3.5. Sublinieri	41
1.4. <u>Necesari de apă potabilă comparativ cu cerința de apă industrială. Condiții pentru separarea consumatorilor</u>	42
1.4.1. Prognoza necesarului de apă potabilă și cerința de apă industrială	42
1.4.2. Separarea consumatorilor	44
1.4.3. Sublinieri	46
1.5. <u>Concluzii</u>	56
Bibliografie capitolul I	58

Capitolul II

SURSE PENTRU ASIGURAREA ALIMENTARII CU APA A CENTRELOR URBANE INDUSTRIALE

	pag.
2.1. <u>Noțiuni generale</u>	68
2.1.1. Resursele de apă pe glob	68
2.1.2. Resursele de apă de suprafață în România	68
2.1.3. Resursele de apă subterană ale României	68
2.1.4. Bilanțul resurselor de apă ale României	68
2.1.5. Sublinieri	68
2.2. <u>Surse subterane de apă</u>	67
2.2.1. Caracteristici de bază ale apelor subterane	67
2.2.2. Captări verticale de apă subterană	70
2.2.3. Captări orizontale de apă subterană	70
2.2.4. Captări mixte de apă subterană	70
2.2.5. Îmbunătățirea structurilor acvifere	70
Sublinieri	70
2.3. <u>Surse de apă de suprafață</u>	
2.3.1. Noțiuni preliminare	
2.3.2. Captări de râuri	
2.3.3. Captări din lacuri de acumulare	
2.3.4. Sublinieri	
2.4. <u>Considerațiuni asupra alegerii sursei de apă în funcție de consumatori. Concluzii.</u>	
Bibliografie capitolul II	80

Capitolul III

CONSIDERATIUNI ASUPRA CALITATII APEI IN FUNCTIE DE CONSUMATORI

	pag.
3.1. <u>Noțiuni introductive</u>	88
3.1.1. Proprietăți generale	88
3.1.2. Parametrii calitativi ai apei	89
3.1.3. Sublinieri	90
3.2. <u>Calitatea apei din surse naturale</u>	91
3.2.1. Calitatea apei din surse de suprafață	91
3.2.2. Calitatea apei subterane	92
3.2.3. Sublinieri	93
3.3. <u>Condiții de calitate a apei potabile</u>	95
3.3.1. Caracteristici organoleptice	95
3.3.2. Caracteristici fizice	96
3.3.3. Proprietăți chimice	98
3.3.4. Proprietăți bacteriologice și biologice	100
3.3.5. Sublinieri	101
3.4. <u>Calitatea apei industriale</u>	102
3.4.1. Proprietăți calitative cu caracter general ale apei industriale	102
3.4.2. Proprietăți calitative specifice ale apelor industriale	103
3.4.3. Sublinieri	104
3.5. <u>Condiții de tratare separată în funcție de consumatori</u>	105
3.5.1. Tratarea apei potabile	105
3.5.1.1. eliminarea suspensiilor	106
3.5.1.2. dezinfectarea apei	109
3.5.1.3. corectarea caracteristicilor chimice ale apei	111
3.5.2. Tratarea naturală utilizând straturile acvifere	112
3.5.3. Tratarea apei industriale	113
3.5.3.1. apa tehnologică	113
3.5.3.2. apa de răcire	113
3.5.3.3. apa de spălare	114
3.5.3.4. apa de alimentare a cazanelor de abur	114
3.6. Concluzii	116
Bibliografie capitolul III	117

Capitolul IV

ANALIZA SISTEMELOR DE REȚELE DE DISTRIBUȚIE. OPTIMIZAREA SISTEMELOR DE ALIMENTARE CU APA.

4.1. <u>Noțiuni generale asupra rețelelor de distribuție a apei</u>	pag.	121
4.1.1. Funcțiile rețelelor de distribuție		121
4.1.2. Alcătuirea rețelelor de distribuție		122
4.1.3. Separarea rețelelor de distribuție pe zone de presiune		123
4.2. <u>Materialul conductelor rețelelor de distribuție și condiții de rugozitate</u>		125
4.2.1. Conducte din fontă		125
4.2.2. Conducte din oțel		126
4.2.3. Conducte din azbociment		127
4.2.4. Conducte din material plastic (P.V.C.)		128
4.2.5. Conducte din beton armat		128
4.2.6. Principalele caracteristici comparative ale conductelor rețelelor de distribuție în funcție de materialul de fabricație		129
4.2.7. Sublinieri		132
4.3. <u>Indici de execuție a rețelelor de distribuție</u>		138
4.3.1. Dezvoltarea rețelelor de distribuție		138
4.3.2. Indici tehnico-economici		139
4.3.3. Indici energetici		144
4.4. <u>Condiții de exploatare a rețelelor de distribuție</u>		147
4.4.1. Gradul de siguranță în exploatarea rețelelor de distribuție a apei		147
4.4.2. Criterii de determinare a siguranței în exploatare		147
4.4.3. Defecțiuni ale arterelor și rețelelor de distribuție		149
4.5. <u>Modelul de optimizare a sistemelor de alimentare cu apă</u>		151
4.5.1. Noțiuni introductive		151
4.5.2. Criteriile optimizării		152
4.5.3. Problemele optimizării		153
4.5.4. Modelul de optimizare		153
4.5.5. Elementele calculului economic		157
4.5.6. Metodologie de calcul		159
4.6. <u>Concluzii asupra separării rețelelor de distribuție pe consumatori</u>		161
Bibliografie. Capitolul IV		163

Capitolul V

CONSIDERAȚIUNI ASUPRA CALCULULUI REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE INELARE

	pag.
<u>5.1. Problemele calculului rețelelor</u>	166
5.1.1. Problemele calculului rețelelor inelare	166
5.1.2. Metodele de bază ale calculului rețelelor inelare	170
5.1.2.1. metoda secțiunilor	171
5.1.2.2. metoda algebrică	172
5.1.3. Sublinieri	172
<u>5.2. Metode tehnice de calcul a rețelelor inelare</u>	173
5.2.1. Metoda prin încercări .Metoda Andriașev (metoda divergenței)	173
5.2.2. Metoda aproximațiilor succesive (metoda Lobacev)	176
5.2.3. Metoda Cross	176
5.2.4. Sublinieri	
<u>5.3. Metoda rețelelor echivalente</u>	178
5.3.1. Principiul metodei	178
5.3.2. Relații echivalență	178
5.3.3. Sisteme echivalență	178
5.3.4. Sublinieri	181
<u>5.4. Concluzii Bibliografie</u>	188
Capitolul V	

Capitolul VI

CONTRIBUTII LA CALCULUL RETELELOR DE DISTRIBUTIE INELARE CU AJUTORUL CALCULU- LATOARELOR ELECTRONICE		pag.
6.1.	<u>Noțiuni generale</u>	187
6.2.	<u>Parametrii determinanți ai calculului rețelelor de distribuție inelară</u>	188
6.3.	<u>Notații fortran și algoritmi de calcul</u>	190
6.3.1.	Notații FORTRAN	190
6.3.2.	Calculul orientării	191
6.3.3.	Valoarea tranzițiilor. Unități de măsură	191
6.4.	<u>Problemele care se cer rezolvate în calculul rețelelor inelare</u>	192
6.4.1.	Repartiția optimă a debitelor în rețea	192
6.4.2.	Dimensionarea economică a rețelelor inelare	193
6.4.3.	Optimizarea rețelelor de alimentare cu apă	194
6.5.	<u>Program de verificare a rețelelor inelare de distribuție în ideea separării consumatorilor</u>	195
6.5.1.	Considerații specifice asupra caracteristicilor și conceperii programului	195
6.5.2.	Metodologia de calcul numeric	201
6.6.	<u>Aplicarea programului pentru un sistem de rețea de distribuție inelară de alimentare cu apă potabilă</u>	207
6.6.1.	Aplicarea programului de verificare pentru situația actuală	207
6.6.2.	Aplicarea programului de verificare pentru varianta cu diametre sporite	214
6.7.	<u>Aplicarea programului de verificare pentru un sistem de separație de rețea de distribuție inelare de alimentare cu apă industrială</u>	219
6.7.1.	Aplicarea programului de verificare pentru etapa actuală	219
6.7.2.	Aplicarea programului de calcul pentru varianta cu diametre sporite	225
6.8.	<u>Aplicarea programului de calcul pentru rețeaua echivalentă de alimentare cu apă potabilă</u>	231
6.8.1.	Considerații specifice	231
6.8.2.	Metodologie de echivalență	231
6.8.3.	Aplicarea programului de verificare pentru rețeaua echivalentă de apă potabilă	235
6.9.	<u>Concluzii</u>	243
	Bibliografie. Capitolul VI	247

Capitolul VII

CONTRIBUTII LA CALCULUL RETELELOR DE DISTRIBUTIE PRIN ANALOGIE ELECTROHIDRO- DINAMICA

	pag.
<u>7.1. Modelarea hidraulică</u>	249
7.1.1. Noțiuni introductive despre modelarea hidraulică și teoria similitudinii	249
7.1.1.1. similitudinea geometrică	249
7.1.1.2. similitudinea cinematică	250
7.1.1.3. similitudinea dinamică	250
7.1.2. Teoremele similitudinii	251
7.1.2.1. teorema I a sau directă	251
7.1.2.2. teorema II a sau ecuația criterială	253
7.1.2.3. teorema III a sau reciproca a similitudinii	253
<u>7.2. Analogia electrohidrodinamica(AEMD)</u>	
7.2.1. Noțiuni generale	255
7.2.2. Mărimi determinante	256
7.2.3. Principiul metodei	257
7.2.4. Elemente caracteristice analogice utilizate la studiul mișcării apei printr-o rețea inelară de distribuție	258
<u>7.3. Instalație analogică electrohidrodinamică</u>	
7.3.1. Principiul de alcătuire	259
7.3.2. Celula electrică sursa	260
7.3.3. Celule electrice nod	261
7.3.4. Celule electrice conducta	262
7.3.5. Schema de conexiuni	274
<u>7.4. Studii, măsurători și rezultate experimentale</u>	278
7.4.1. Principiul de funcționare și utilizare a instalației AEMD	278
7.4.2. Măsurători experimentale pentru structura II	278
7.4.3. Măsurători experimentale pentru avarie între nodurile 5-7	280
7.5. Concluzii.	282

Capitolul VIII

CONCLUZII GENERALE

pag.
286

x

x x

BIBLIOGRAFIE GENERALA

291

x

x x

A N E X E

(volum separat)

297

- Anexa 1. Schema unei rețele inelare de alimentare cu apă. Notății FØRTRAN 299
- Anexa 2. Programul FØRTRAN și rezultatele obținute în urma calculului automat a rețelei inelare de apă potabilă 300
- Anexa 3. Programul FØRTRAN și rezultatele obținute în urma calculului automat a rețelei inelare de alimentare cu apă potabilă cu diametre sporite 323
- Anexa 4. Schema rețelei de separație de alimentare cu apă industrială 349
- Anexa 5. Programul FØRTRAN și rezultatele obținute în urma calculului automat a rețelei inelare de separație de alimentare cu apă industrială 375
- Anexa 6. Programul FØRTRAN și rezultatele obținute în urma calculului automat a rețelei inelare de separație de alimentare cu apă industrială cu diametre sporite 380
- Anexa 7. Schema sistemului de rețele echivalente pentru alimentarea cu apă potabilă. Notății FØRTRAN 400
- Anexa 8. Programul FØRTRAN și rezultatele obținute în urma calculului automat a rețelei echivalente de apă potabilă STRUCTURA I 381
- Anexa 9. Programul FØRTRAN și rezultatele obținute în urma calculului automat a rețelei echivalente de apă potabilă STRUCTURA II 382
- Anexa 10. Programul FØRTRAN și rezultatele obținute în urma calculului automat a rețelei echivalente de apă potabilă STRUCTURA III 381
- Anexa 11. Programul FØRTRAN și rezultatele obținute în urma calculului automat a rețelei echivalente de apă potabilă STRUCTURA IV 389

x

P R E F A T A

Apariția formelor de civilizație de-a lungul secolelor, a fost condiționată de existența și asigurarea apei, hranei și adăpostului. Se poate considera că nu foamea lumii ci setea a condiționat, dezvoltarea sau dispariția unor civilizații din diferite zone ale globului pământesc.

Cu toate progresele remarcabile obținute în domeniul tehnic, bunăstarea economică și socială a omului depinde în mare măsură de asigurarea apei în cantități și de calitate corespunzătoare. În prezent, populația mondială a atins în multe zone ale globului, nivelul de creștere la care cantitatea de apă disponibilă impune o limitare a dezvoltării viitoare și chiar a continuității sau supraviețuirii. Seceta, inundațiile și temperaturile extreme perturbă grav așezările omenești, compromit activitățile agricole, industriale și comerciale, frânează dezvoltarea economică și socială.

Cantitatea de apă de care dispune pământul, a rămas de milioane de ani relativ constantă, pe baza proprietății acesteia de a se "reproduce" în circuitul natural.

Cerințele economice și biologice sînt în continuuă creștere ca urmare a dezvoltării industriale, a utilizării intensive a apei în agricultură, a creșterii numerice a populației și ridicarea nivelului de trai.

În etapa actuală, creșterea populației mondiale apropiată la o rată de 19% duce la dublarea cerinței de apă la fiecare 35 de ani. În anumite zone ale globului, dublarea se produce la intervale de 8 - 10 ani.

În prezent, asistăm la o rapidă și vastă urbanizare în toate țările lumii. În anul 1850 numai patru orașe aveau o populație de peste un milion de oameni, în anul 1900 numărul lor a crescut la 19, iar în anul 1960 existau 141, ajungînd să se dubleze din zece în zece ani.

În multe ramuri industriale, apa devine materie primă tehnologică intrînd în alcătuirea unor produse și din ce în ce tot mai mult, datorită neglijenței și lipsei de prevedere, după ce a îndeplinit rolul ei în producție, apa revine în natură, poluată neutilizabilă.

Rezultă deci, că în timp ce nevoile de apă cresc progresiv, se produce o reducere permanentă a resurselor de apă dulce prin poluare.

Problema apei în etapa actuală, sub raport cantitativ, este legată de regularizarea surselor cu debite variabile în timp, cât și de transportul de la sursă la consumator. Calitativ, apele trebuie să fie tratate pentru a corespunde exigențelor mereu crescînde ale nevoilor lumii moderne.

Tendința de rezolvare a problemelor de alimentare cu apă pentru un complex de folosință dintr-o anumită zonă, este de a grupa atât sursele și lucrurile de tratare și distribuție a apei cât și consumatorii de folosință a apelor în sisteme complexe, care să deservească în mod rațional și economic zone, micro-regiuni și chiar regiuni întregi.

Ne putem gândi că schema de perspectivă, a distribuției apei de o calitate convențională, în diverse scopuri de utilizare să se apropie cât mai mult de actualele sisteme de distribuție a energiei electrice, cu rețele întinse și cu multiple puncte de alimentare și consum.

În țara noastră, ritmul intens de dezvoltare a economiei, crearea unor mari unități și complexe industriale pe întreg teritoriul țării, ducînd la un vast program de urbanizare, cu importante efecte asupra dezvoltării generale economice și sociale, solicită cantități de apă din ce în ce mai mari.

Pe baza hotărîrilor celui de al XI-lea Congres al Partidului Comunist Român, s-a elaborat, cu participarea și consultarea unui mare număr de specialiști "PROGRAMUL NATIONAL DE PERSPECTIVA PENTRU AMENAJAREA BAZINELOR HIDROGRAFICE DIN REPUBLICA SOCIALISTA ROMANIA", care a fost aprobat în Plenara Comitetului Central al Partidului Comunist Român din 14 aprilie 1976, de Congresul Consiliilor populare, de Marea Adunare Națională și publicat în Legea nr.1 din 1976.

Prin realizarea lucrărilor prevăzute în program, se va asigura amenajarea integrală a bazinelor hidrografice, ceea ce va permite punerea în valoare a tuturor resurselor de apă urmînd a se asigura integral cerințele populației, industriei și agriculturii care pînă în anul 1990 vor fi peste trei ori mai mari decît în anul 1975; ajungînd la 46 miliarde mc/an.

In acest vast program un loc deosebit îl ocupă asigurarea alimentației cu apă pentru populație și industrie, obiectivul principal al tezei este de a studia și analiza condițiile de optimizare a acestui complex de lucrări sub raportul cheltuielilor de investiții minime, eficiență economică maximă în același timp asigurându-se cerințele sociale optime.

Conținutul studiilor teoretice aplicative și experimentale este redat pe parcursul celor opt capitole ale tezei.

Cap.I. Probleme ale necesarului de apă a centrelor urbane industriale.

In acest capitol se face o sinteză a structurii necesarului, cerințelor și consumului de apă potabilă și industrială din centrele urbane industriale, autorul ajungând în prima ipoteză la concluzia separării celor două folosințe.

Cap.II. Surse pentru asigurarea alimentării cu apă a centrelor urbane.

Capitolul analizează sursele utilizabile pentru alimentarea cu apă și folosirea lor în funcție de cerințele sociale și economice ajungând în a doua ipoteză la concluzia utilizării pentru cele două folosințe a surselor de apă diferite.

Cap.III. Considerațiuni asupra calității apei în funcție de consumatori.

Sînt abordate în acest capitol în concepția autorului problemele sociale și economice care impun separarea celor doi consumatori pe considerente de calitatea apei și utilizarea surselor de apă subterană cu precădere pentru folosința de apă potabilă.

Cap.IV. Artere și rețele de distribuția apei.

Acest capitol analizează distribuția debitelor de apă în sistemul de artere și rețele de distribuție subliniind în a patra ipoteză separarea rețelelor de distribuție pe cei doi consumatori.

Cap.V. Considerațiuni asupra calculului rețelelor de distribuție inelare.

Capitolul sintetizează metodele și procedeele de calcul a rețelelor de distribuție inelare, subliniind aplicabilitatea lor în cazul separării rețelelor de distribuție pe consumatori.

Cap.VI. Contribuții la calculul rețelelor inelare cu ajutorul calculatoarelor electronice.

Acest capitol cuprinde în concepția autorului programe pentru verificarea rețelelor inelare de distribuție în sistem unitar și separativ, după cum și un program de echivalență prin reducerea unui sistem complex de rețele la unul simplu.

Cap.VII. Contribuții la calculul rețelelor de distribuție prin analogie electrohidrodinamică.

În acest capitol sînt redată principiile originale de alcătuire a unei instalații analogice electrohidrodinamice pentru rezolvarea problemelor de dimensionare, verificare și exploatare a rețelelor de distribuție inelare. De asemenea sînt redată rezultatele măsurătorilor experimentale pe aparatul conceput și construit.

Cap.VIII. Concluzii finale

Avînd la bază rezultatele obținute prin studiile teoretice și experimentale sînt redată concluziile finale desprinse din teză subliniindu-se contribuțiile aduse de autor.

Multe din tezele științifice, filozofice, apărute de-a lungul dezvoltării civilizației, au avut la baza de pornire gîndirea logică în unele cazuri mai puțin concretă și realistă, abstractă chiar. Aplicabile fiind și verificate în timp, au devenit postulate sau legi ale fenomenelor din natură.

În perioada modernă, este datorია inginerului să aplice cuceririle tehnice pentru dezvoltarea gîndirii științifice cu scopul de a o apropia cît mai mult de practica de acțiunea productivă cu scop determinat.

Cercetătorul, omul de știință trebuie din ce în ce mai mult să fie și un bun practician sau să colaboreze direct cu procesul în sine, cu producția, spre a înțelege și a rezolva acele probleme necesare și aplicative.

Lucrarea prezentată încearcă o contribuție modestă la rezolvarea unei probleme care frămîntă populația orașelor și industria, atît din punct de vedere economic cît și social. Fără pretenția unei realizări spectaculoase într-o problemă atît de importantă și complexă, autorul speră totuși că își aduce un oarecare aport la sensibilizarea specialiștilor, a conducătorilor din administrația orașelor și chiar a opiniei publice pentru o

schimbare în concepție și gândire la rezolvarea mai umanitară a problemei alimentării cu apă a centrelor urbane industriale.

Pentru realizarea acestei lucrări, exprim întreaga recunoștință prof.dr.ing. Cornel Jura care m-a format ca inginer specialist în domeniu pe perioada studenției și apoi pentru încurajarea și îndrumarea permanentă, ca un deosebit conducător științific și sfătuitor apropiat în activitatea de cercetare.

Autorul își exprimă recunoștința sa pentru conducătorul catedrei de construcții hidrotehnice și îmbunătățiri funciare prof.dr.ing. Mihai Bălă și întregului colectiv de cadre didactice pentru sprijinul acordat.

De asemenea mulțumește tuturor aceluia care au înlesnit și sprijinit efectuarea studiilor, cercetărilor și redactarea finală a tezei de doctorat și au avut bunăvoința de a-l ajuta și încuraja pe parcurs.

Teodor Ciomocoș

Capitolul I

PROBLEME ALE NECESARULUI DE APA A CENTRELOR URBANE INDUSTRIALE

1.1. NOTIUNI GENERALE

Setea de apă a civilizației contemporane, se explică prin factori care accentuează din ce în ce mai mult decalajul dintre consum și resurse. Omului îi este necesar strict, pentru a supraviețui, patru litri de apă pe zi, indiferent de zona geografică în care trăiește. În evul mediu îi erau suficienți 10-15 litri de apă zilnic pentru a acoperi toate nevoile sale inclusiv cele legate de manufactură. În secolul trecut, necesarul de apă a ajuns la 45-50 litri zilnic. Astăzi, creșterea populației, rapidă dezvoltare a industriei și ridicarea nivelului de trai, sînt factori care fac să se mărească decalajul dintre rezervele și necesarul de apă. Nevoile de apă ale unui om sînt azi, în medie de 150-300 litri pe zi, iar Statele Unite ale Americii, considerate ca cel mai mare consumator de apă dulce din lume a ajuns la 630 litri/om zi.

Consumul de apă urban nu este uniform pe glob, țările cu industrie dezvoltată, cu nivel de trai ridicat, consumă de peste zece ori mai multă apă pe un locuitor decît populația țărilor subdezvoltate.

În viitor, necesarul de apă cu toate că nu saltă în ritmul ultimilor 30 de ani, totuși după datele UNESCO, crește de la 2.410 km³ consumat în anul 1975 la 9.450 km³ în anul 2000 și 23.500 km³ în anul 2030. Se preliminară în perspectivă să ajungă la 33.400 km³ în anul 2060 și respectiv 35.700 km³ în anul 2090.

În cadrul necesarului total, se impune în mod deosebit în prima parte industria iar apoi agricultura, față de o creștere ritmică ponderată a necesarului de apă potabilă în mediu urban,

BIBLIOTECA
CĂRȚI

Din datele statistice de prognoză, rezultă că în decurs de un secol, necesarul de apă pe glob va crește de peste zece ori.

Problema necesarului de apă privită în cifre globale, în ciuda exactității datelor, nu spune încă totul.

Există suficientă apă pe glob, sau omenirea se va afla în fața unei crize sociale, aceea a lipsei de apă?

Aceasta este o întrebare care preocupă în ultima vreme cercuri tot mai largi de oameni de specialitate.

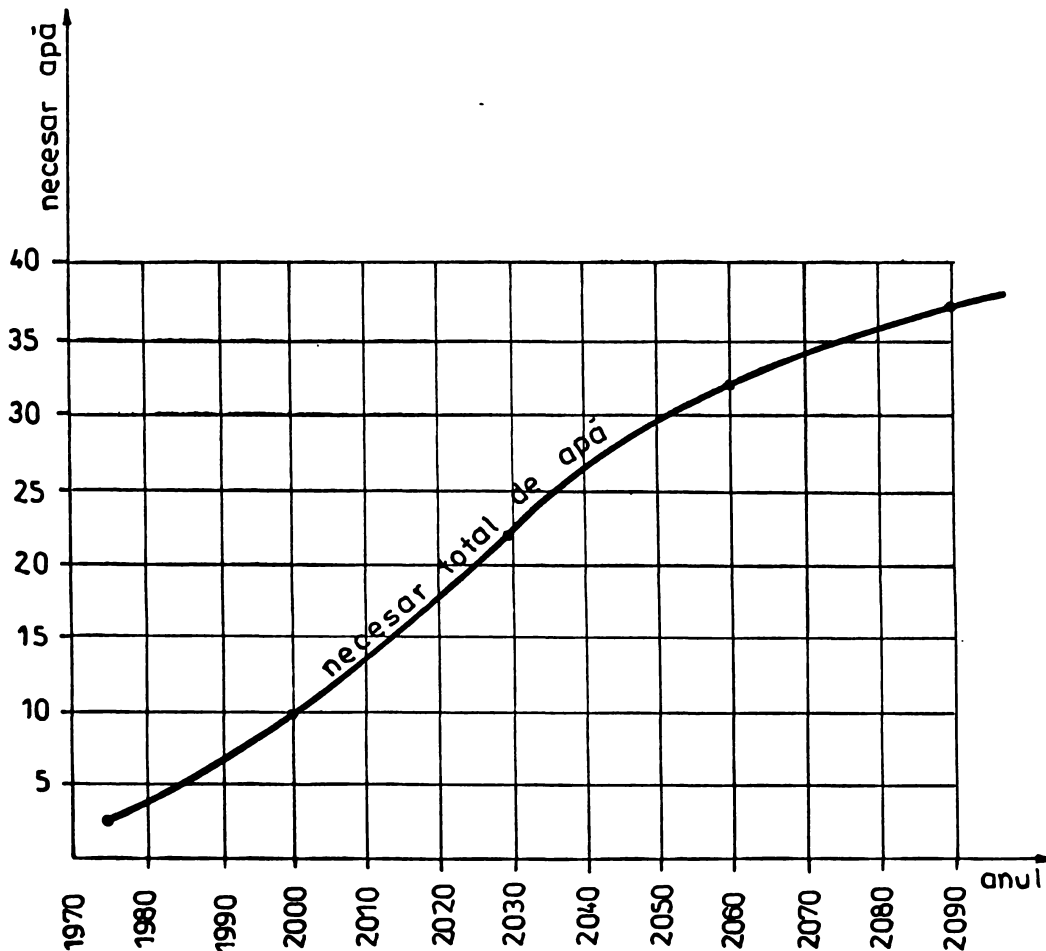


Figura 1.1 Necesarul total de apă pe perioada 1975 - 2090.

1.1.1. Folosință de apă

Noțiunea de folosință de apă o reprezintă orice formă de activitate omenească, cu caracter social sau economic care are nevoie de apă. În funcție de modul de folosire a apei pot exista:

- folosințe simple, neconsumatoare de apă cum ar fi amenajările hidroenergetice, piscicole, etc. debitele evacuate sînt în aceste cazuri, practic egale cu debitele de alimentare.

$$Q_a = Q_e \quad (1.1.)$$

- folosințe consumatoare, în care, debitele evacuate sînt mai mici decît debitele de alimentare cu apă de la sursă. Diferența dintre intrare și ieșire reprezentînd consumul determinat de utilizarea apei încorporată tehnologic în produs, reținută fiziologic în cazul apei de băut, pierderi în sistemul de transport etc.

$$Q_a = Q_c + Q_e \quad (1.2)$$

Ca principale folosințe de apă se disting:

- centrele populate urbane;
- unitățile industriale;
- amenajările hidroenergetice;
- unitățile agrozootehnice.

Unitățile industriale sînt de regulă asociate cu centrele mari populate și împreună formează folosința de apă urbană. Această folosință de apă, prezintă particularități aparte, datorită specificului funcției pe care o are în dezvoltarea societății.

Sucesiunea de faze prin care trece apa în circuitul său de utilizare, în cadrul unei folosințe, de la captare și pînă la evacuarea surplusului, formează în ansamblu, fluxul cantitativ al apei, exprimat de regulă prin cantități de volum în timp, adică debitul, măsurat în m^3/s , litri/s, mc/zi, etc.

1.1.2. Necesar de apă

Necesarul de apă din cadrul unei folosințe, cuprinde cantitatea de apă care trebuie să fie furnizată în punctul de utilizare, astfel încît procesul în care este folosită apa să fie satisfăcut în mod rațional.

Mărimea caracteristică a necesarului de apă este dată de relația:

$$Q_n = N \cdot q_n \quad (1.3)$$

în care: Q_n - este necesarul de apă exprimat de regulă ca debit zilnic (m^3/zi); N - numărul de unități din mărimea caracteristică a folosinței de apă (ex. numărul de locuitori), pentru etapa luată în considerare; q_n - necesarul specific de apă, corespunzător unităților de capacitate a folosinței, exprimat de regulă în m^3 pe unitate de capacitate și zi.

Prin necesar specific de apă (q_n) se înțelege cantitatea de apă în valoare medie, utilizată de unitatea de măsură a folosinței (locuitor, produs, capacitate, hectar, etc) pentru o unitate de timp (zi, oră, sec. etc.).

Pentru orice folosință, necesarul de apă se determină pentru o etapă apropiată de 10-15 ani și pentru o etapă de perspectivă de 25-30 ani.

1.1.3. Apa recirculată

Unele folosințe își satisfac necesarul de apă prin preluarea integrală a acestuia de la sursa naturală (alimentarea cu apă potabilă a centrelor urbane, irigațiile, etc.). Alte folosințe, în mod special unitățile industriale, aplică în mare măsură recircularea internă a apei, permițând o reutilizare succesivă în procesul de producție a aceleiași cantități de apă.

Apa recirculată, reprezintă cantitatea de apă care se reutilizează în interiorul folosinței, prin reintroducerea de un anumit număr de ori în procesul de folosire, cu sau fără prelucrări ale calității sau parametrilor acesteia. În acest fel, apa de recirculare completează necesarul de apă care ar trebui luat de la sursa naturală.

Raportul dintre apa recirculată și necesarul de apă, definește gradul de recirculare internă a apei:

$$r_i = \frac{Q_r}{Q_n} \cdot 100 \quad (\text{în procente}) \quad (1.4)$$

Gradul de recirculare internă a apei este limitat de condiții de ordin tehnic și economic în funcție de cheltuielile generate de realizarea și exploatarea instalațiilor specifice de recirculare internă.

1.1.4. Consum de apă.

Consumul de apă reprezintă, cantitatea de apă a unei folosințe, care după utilizare, nu se mai restituie în circuitul natural, consumul reprezintă de fapt pierderile din bilanțul hidrologic al resurselor naturale de apă.

Consumul de apă este constituit din:

- apa reținută în procesul de folosire, înglobată în produs sau consumată biologic;
- apa pierdută în instalațiile de aducțiune, în rețeaua de distribuție, în sistemul de recirculare, evaporate, etc.
- apa pierdută în instalațiile de prelucrare a calității apei.

O parte din apa consumată, revine în circuitul natural prin instalațiile de canalizare, prin pânza de apă freatică, etc. Înțelegem prin consum de apă, consumul caracteristic folosinței, atât din punct de vedere calitativ cât și de loc și timp.

1.1.5. Cerință de apă.

Cerința de apă o reprezintă, cantitatea de apă proaspătă care trebuie preluată din resursele naturale, în vederea acoperirii diferenței dintre necesarul de apă și apa recirculată plus consumul efectiv de apă care include și pierderile ce nu pot fi evitate.

$$Q_c = (Q_n - Q_r) + Q_{ce} \quad (1.5)$$

Raportul dintre mărimea necesarului de apă și cerința de apă, reprezintă intensitatea de utilizare a resurselor naturale de apă în cadrul unei folosințe:

$$i = \frac{Q_n}{Q_c} \quad (1.6)$$

Acest indice, arată de fapt de câte ori este folosință aceeași cantitate de apă proaspătă preluată din sursele naturale.

1.1.6. Restituția de apă

Restituția de apă, apa evacuată sau apa de evacuare, reprezintă cantitatea de apă rezultată după încheierea întregului ciclu de utilizare și care urmează să se verse într-un receptor natural.

480307
219 E

Cantitatea de apă restituită este determinată de diferența dintre cerință și consumul efectiv de apă.

$$Q_e = Q_c - Q_{ce} \quad (1.7)$$

1.1.7. Sublinieri

Alimentarea cu apă a centrelor urbane cuprinde două folosințe distincte, apa potabilă și apa industrială.

În cadrul folosinței de apă potabilă, necesarul de apă, de regulă, se confundă cu cerința de apă. Folosința de apă industrială pentru industriile importante, mari consumatoare de apă, impune recircularea apei. Cerința de apă de la sursa naturală este de obicei mai mică decât necesarul total de apă.

1.2. APA POTABILĂ ÎN CENTRELE URBANE

1.2.1. Prognoza de apă potabilă în România

Dezvoltarea continuă a tuturor ramurilor de activitate, urbanizarea localităților rurale, sporirea populației pe ansamblu și cu precădere a celei urbane, toate la un loc, au dus la creșterea nivelului de trai și odată cu aceasta la ridicarea gradului de confort. Aceste caracteristici aparte față de perioadele anterioare, imprimă particularități specifice folosinței de apă potabilă.

La prognoza, estimarea necesarului de apă potabilă pe ansamblu, se ține seama de perspectiva demografică, programul de dezvoltare în prima etapă și perspectivă, creșterea gradului de confort, consumurile efective din ultimii ani și compararea cu situația existentă în alte țări.

Apa potabilă, cuprinde pe lângă necesarul de uz casnic și apa pentru nevoi publice și necesarul de apă cu caracteristici potabile pentru industriile locale și cele cu caracter alimentar.

Un prim grup de date de care ținem seama îl constituie consumul efectiv de apă potabilă pe ultimii 25 de ani, tab. 1.1.

Tabelul 1.1 Volumul de apă potabilă consumat în perioada 1955-1980.

ANII	NUMARUL DE LOCALITATI	APA POTABILĂ CONSUMATĂ (mii mc)		% consum apă alte folosințe	
		TOTAL	din care :		
			uz casnic	alte folosințe publice	
1955	118	185 441	62 309	123 132	66
1960	172	263 724	92 610	171 114	65
1965	261	458 728	159 217	298 911	66
1970	437	806 924	284 419	522 505	65
1975	739	1361 092	483 920	877 172	64
1976	865	1 722 865	529 6	941 819	64
1977	979	1 722 865	529 6	1 019 281	63
1978	1077	1 722 865	529 6	1 058 724	62
1979	1363	1 722 865	529 6	1 110 747	62
1980	1541	1 722 865	529 6	1 175 946	62

Rezultă că în ultimii 25 de ani, consumul de apă pentru uz casnic a crescut de 17 ori, iar consumul de apă pentru alte folosințe publice de 18 ori reprezentând în medie 64% din consumul total.

Ritmul de creștere a necesarului de apă potabilă din România are la bază datele statistice și studiile elaborate de Consiliul Național al Apelor, ținând cont de prognoza de creștere a populației, fig.1.2.

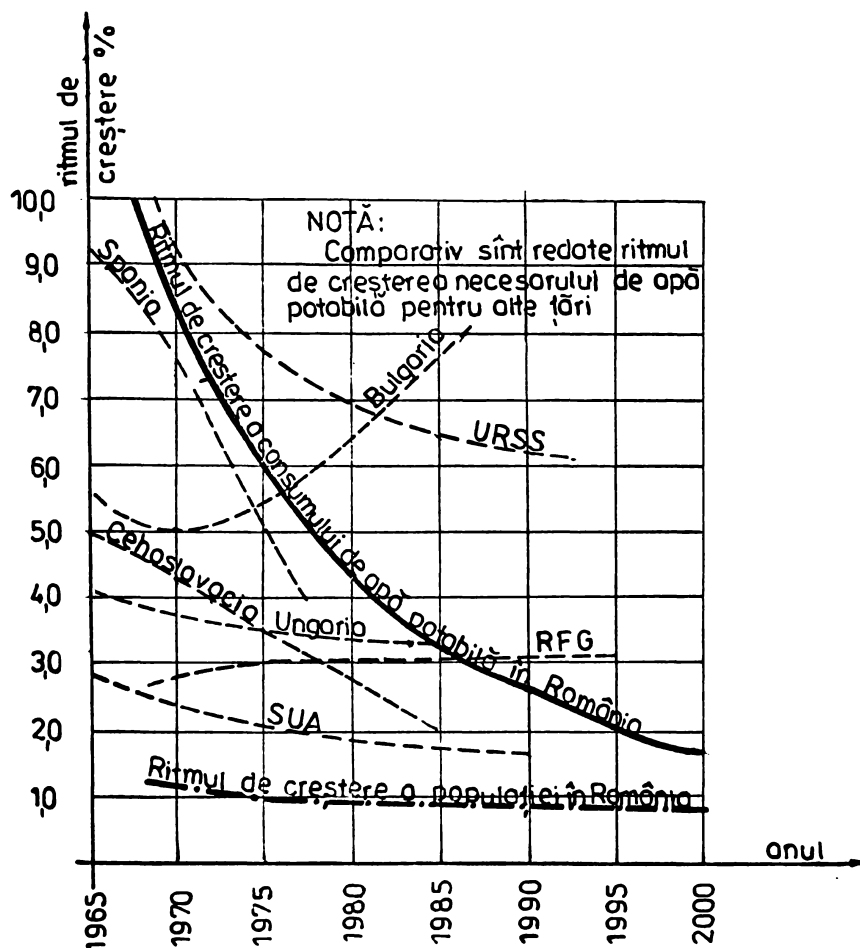


Fig.1.2 Ritmul de creștere a populației și a necesarului de apă potabilă în România perioada 1965 - 2000

Se are în vedere comparativ și specificul țării noastre față de alte state ținându-se cont de necesarul specific (pe locuitor). Ritmul de creștere a necesarului de apă potabilă scade pronunțat față de ritmul de creștere moderat a prognozei demografice.

Necesarul specific de apă potabilă, mediu în România are o creștere descendentă față de o creștere ascendentă a populației. Dacă în 1970 consumul specific mediu de apă potabilă a fost de 180 l/loc.zi, în 1980 s-a consumat în medie 260 l/loc.zi și se prelinință pentru anul 2000 să se ajungă la 340 l/loc.zi.

Necesarul total de apă potabilă prezintă o creștere aproape liniară de la 1,2 miliarde m^3 /an în 1970 la 2,6 miliarde m^3 /an în 1980 și se prelinință să ajungă la 3,5 miliarde m^3 /an în anul 2000, fig. 1.3.

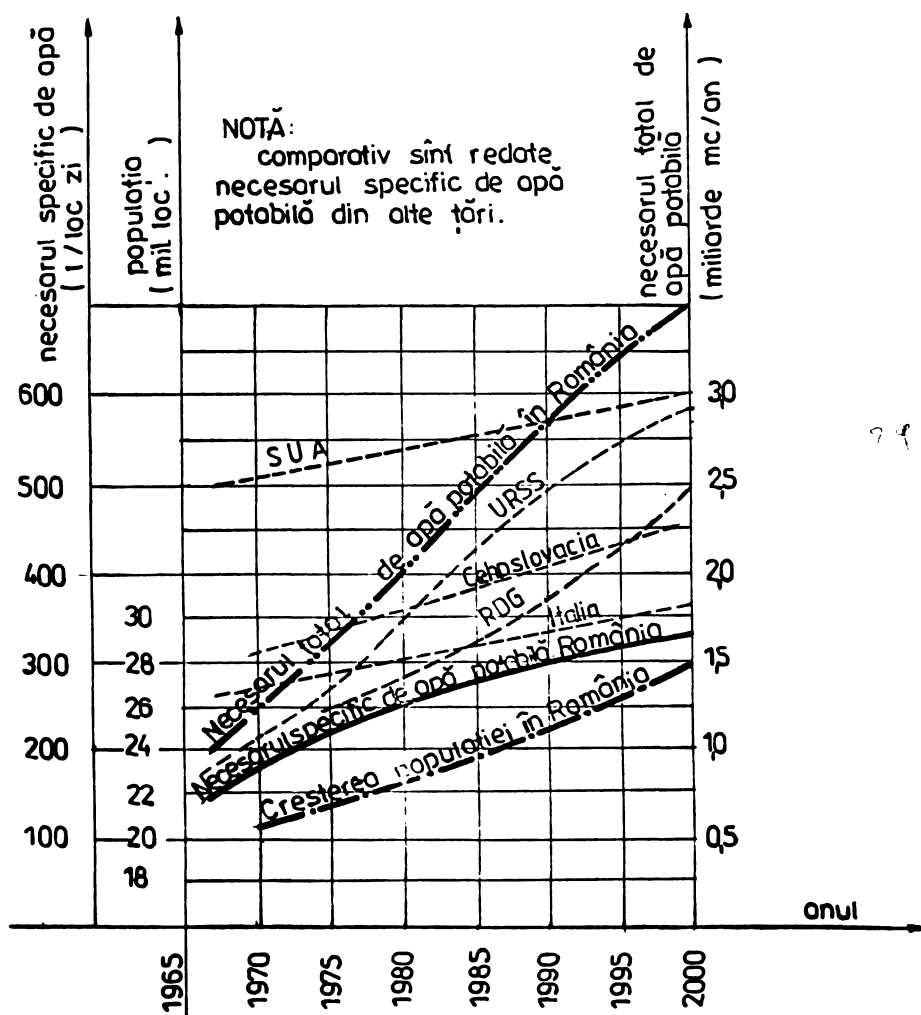


Fig.1.3 Necesarul de apă potabilă în România perioada 1965 - 2000

1.2.2. Structura necesarului de apă potabilă

Apa potabilă este considerată aceea necesară vieții oamenilor pentru necesitățile menajere, băut, gătit, îmbăiat, spălat, pentru industriile alimentare, farmaceutice, după cum și acele industrii care utilizează în procesul de producție, apă cu exigențe deosebite.

Structura cantităților de apă potabilă necesare care se iau în considerare în cadrul sistemelor de alimentare cu apă a centrelor populate cuprinde:

- necesarul de apă potabilă pentru acoperirea nevoilor gospodărești ale populației (q_g) compus din: apă pentru băut, prepararea hranei, îmbăiat, spălatul corpului și a rufelor, menținerea curățeniei locuințelor, evacuarea deșeurilor și rezidurilor menajere, etc;

- necesarul de apă potabilă pentru nevoi publice (q_p) care cuprinde: folosințele social culturale și comerciale, instituții, spitale, internate, școli, creșe-grădinițe, cantine, cămine, hoteluri, restaurante, magazine, săli de spectacole, cazărni, etc.;

- necesarul de apă potabilă pentru stropit și spălare străzi și spații verzi (q_s) compus din apa pentru stropitul și udatul spațiilor verzi, grădinilor publice și parcurilor, spălatul și stropitul străzilor, curților, platformelor, pietrelor, etc.;

- necesarul de apă pentru acoperirea nevoilor industriei locale (q_{il}) panificație, prepararea cărnii, fructelor, laptelui, întreținerea casnică, întreținerea vehiculelor și a utilajelor pentru gospodărirea și transportul în comun, industria cooperăției meșteșugărești și de consum pentru nevoile locale, etc.;

- necesarul de apă potabilă pentru asigurarea rezervei de incendiu (q_i) în vederea stingerii incendiilor care pot apărea pe vatra centrului populat.

Sistemele centrale de alimentare cu apă potabilă trebuie să cuprindă și satisfacerea cerințelor de apă pentru industria republicană care consumă apă cu exigențe deosebite cum ar fi, industria farmaceutică, industria alimentară, etc.

1.2.3. Necesarul de apă potabilă în centrele urbane

Necesarul de apă potabilă trebuie să satisfacă exigențele impuse de o înzestrare corespunzătoare a centrelor populate urbane, la nivelul cerințelor moderne. Consumul de apă a unui centru urban cunoaște o creștere continuă datorită atât ridicării standardului de viață, prin această crescînd necesarul specific, cît și datorită dezvoltării firești a acestora prin sporirea numărului de consumatori.

Cu cît un centru populat este mai mare, cu activități complexe și diversificate, cu atît necesarul specific de apă potabilă este mai mare. Modernizarea vieții sociale în cadrul unui centru administrativ - cultural, conduce la creșterea necesarului specific de apă potabilă a locuitorilor.

Cu cît un centru urban este mai bine dotat la nivelul serviciilor care asigură utilitățile moderne de, încălzire, apă potabilă caldă și rece, transportul în comun, energia, cu atît necesarul specific de apă potabilă este mai mare.

Odată cu dezvoltarea centrelor urbane și creșterea producției industriale se constată și creșterea corespunzătoare a necesarului specific de apă potabilă aferentă consumului gospodăresc și public.

Necesarul specific de apă potabilă este dependent direct de gradul de înzestrare a clădirilor centrului populat cu instalații interioare de apă caldă menajeră și încălzire centrală. Extinderea și perfecționarea continuă a termoficării în centrele urbane mari și respectiv în toate cartierele acestora, a condus la noi în țară la o creștere apreciabilă a necesarului specific de apă potabilă.

În țara noastră necesarul de apă potabilă care se ia în considerare în cadrul proiectării sistemelor de alimentare cu apă a centrelor populate este reglementat prin STAS-1343-1979, debitul mediu specific fiind dat de relația:

$$q_{sp} = q_g + q_p + q_s \text{ (e/om.zi) } \quad (1.8)$$

Tabelul 1.2 cuprinde normele de consum pentru principalele categorii de folosințe de apă potabilă în centrele urbane.

Stropitul și spălătul străzilor, udatul și întreținerea spațiilor verzi, reprezentînd în medie 10% din necesarul de apă potabilă, nu ar necesita apă cu exigențe deosebite din punct de vedere calitativ.

În cadrul altor folosințe de apă potabilă, necesarul pentru acoperirea nevoilor industriei locale din centrele urbane, reprezentînd în medie 17% din necesarul total de apă potabilă, o parte nu necesită consum de apă potabilă cum ar fi; întreținerea și spălătul autovehiculelor de transport în comun, a utilajelor de deservire publică, industria locală și cooperăția meșteșugărească consumatoare de apă fără exigențe deosebite din punct de vedere calitativ.

De asemenea, rezerva de apă pentru stingerea incendiilor nu necesită apă cu exigențe deosebite din punct de vedere calitativ.

Factorul multiplicator cu caracter de parametru, necesar determinării debitului mediu zilnic total pentru un centru populat, se consideră numărul total de locuitori N_i , cuprinzînd atît populația permanentă cît și cea flotantă.

$$Q_{n \text{ zi med}} = q_{sp} N_i \quad (e/zi) \quad (1.9)$$

În cadrul tezei s-au luat pentru studiu comparativ șapte centre urbane, cu diferite grade de dezvoltare, situații actuale și de perspectivă privind dezvoltarea industrială, culturală, administrativă, după cum și soluții diferențiate ale sistemelor de alimentare cu apă, Timișoara, Craiova, Oradea, Arad, Tîrgu-Mureș, Sibiu și Satu Mare.

Necesarul specific actual și de perspectivă are o variație oarecum uniformă, avînd la bază aceleași normative de determinare.

Tabelul 1.2 Norme de consum pentru principalele categorii de folosințe de apă potabilă.

ZONE ALE CENTRULUI POPULAT DIFERENTIAȚE ÎN FUNCȚIE DE GRADUL DE DOTARE CU INSTALAȚII DE ALIMENTARE CU APĂ RECE ȘI CALDĂ.	NORME MEDII DE CONSUM l/om z				
	q_g nevoi gospodărești	q_p nevoi publice	q_s stropit și străzi și spații verzi	q_{sp} consum mediu specific total	q_{zmax} consum maxim specific
Zone cu clădiri avînd instalații interioare de apă și canalizare cu instalații centrale de apă caldă.	280	60	20	360	415
Zone cu clădiri avînd instalații interioare de apă și canalizare și instalații locale de preparare a apei calde cu gaze sau electrica.	170	50	15	235	280
Zone cu clădiri avînd instalații interioare de apă și canalizare și instalații locale de preparare a apei calde cu lemne sau cărbuni.	140	40	15	195	235
Zone cu clădiri racordate la canalizare avînd instalații interioare de apă rece fără instalații de apă caldă.	100	35	15	145	180

La folosințele de apă cuprinse în tabelul 1.2 se mai adaugă necesarul de apă pentru industria locală compusă din unitățile industriale cu caracter local aferente deservirii populației centrului urban.

Debitele specifice de apă potabilă pentru nevoile industriei locale se stabilesc analitic, pentru fiecare caz în parte.

De asemenea, se ia în considerare și nevoile de apă pentru asigurarea rezervei pentru stingerea incendiilor care pot apărea pe vatra centrului urban.

Din analiza structurii necesarului de apă potabilă cuprins în tabelul 1.2, rezultă că în medie, debitul specific total este compus din 65% apă necesară pentru nevoi pur gospodărești, 25% apă pentru nevoi publice și respectiv 10% apă necesară pentru stropit - spălat străzi și spații verzi.

Tabelul 1.3 Necesarul specific mediu zilnic (nevoi gospodărești publice stropit și spălat străzi) pentru centre urbane TIMISOARA, CRAIOVA, ORADEA, ARAD, TIRGU MURES SIBIU și SATU-MARE pe perioada 1980-2010.

NR CR	CENTRUL URBAN	P E R I O A D A						
		1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
1	Timișoara	280	299	304	322	330	337	343
2	Craiova	299	360	360	360	360	360	360
3	Oradea	314						
4	Arad	313	332	342	352	352	368	375
5	Tîrgu-Mureș	350	350	350	350	350	370	370
6	Sibiu	294	343	371	380	386	386	386
7	Satu-Mare	252	258	267	290	305	335	370

Totuși pentru etapa actuală se observă la determinarea necesarului specific de apă a centrelor urbane cu probleme deosebite în asigurarea surselor de apă, o oarecare zgîrcenie, Timișoara, Craiova, Sibiu și larghețe la cele cu surse apropiate Arad, Tîrgu-Mureș.

1.2.4. Sublinieri

Apa potabilă este unul din factorii care determină bunăstarea națională, asigurarea ei, reprezentînd gradul de civilizație pe care l-am atins. În același timp, satisfacerea nevoilor de apă potabilă necesită un însemnat efort de investiții. Rezolvarea acestor probleme necesită analize aprofundate, sistematice mai cuprinzătoare a problemelor legate de utilizarea apei potabile, calitatea și cantitatea optimă.

Tabelul 1.4

Necesarul de apa pentru nevoi gospodaresti, publice,
stropit si spalat pe perioada : 1980 - 2010

Municipiul TIMISOARA

NR CRT.	ANUL	NUMARUL DE LOCUITORI STABILI	NEVOI GOSPODARESTI				NEVOI PUBLICE				STROPIT SI SPALAT STRAZI				TOTAL GENERAL			
			norma de consum (q mediu) zi	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ordi (mc h)	norma de consum (q mediu) zi	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ordi (mc h)	norma de consum (q mediu) zi	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ordi (mc h)	norma de consum (q mediu) zi	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ordi (mc h)
1	1980	300 000	218	72145	82966	3803	46	15252	18171	834	16	5335	6325	290	92732	697402	492	
2	1985	335000	237	87335	100433	4603	46	16896	20160	924	16	5984	7089	325	110215	127682	5854	
3	1990	370000	243	98995	114737	5259	54	21912	25826	1183	17	6886	8107	405	127793	148670	6647	
4	1995	410000	250	112750	130790	5994	55	25932	30599	1404	17	7736	9128	419	146418	170517	7817	
5	2000	450000	256	126720	146995	7030	56	28980	34196	1568	18	8991	10609	487	164691	191790	9085	
6	2005	500000	261	144232	165867	7602	57	31174	36306	1664	19	10087	11737	539	185433	213910	937	
7	2010	500000	265	163240	189358	8678	58	37350	44073	2021	20	12432	14670	673	213022	248101	1137	

Tabelul 1.5

Necesarul de apa pentru nevoi gospodaresti, publice,
stropit și spălat pe perioada :1980 -2010
Municipiul CRAIOVA

NR. CRT.	ANUL	NUMARUL DE LOCUTORI DE STABILI	NEVOI GOSPODARESTI				NEVOI PUBLICE				STROPIT SI SPALAT STRAZI				TOTAL GENERAL		
			norma de con sum (om zi) (q mediu)	consum me diu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ord (mc h)	norma de con sum (om zi) (q mediu)	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ord (mc h)	norma de con sum (om zi) (q mediu)	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ord (mc h)	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ord (mc h)
1	1980	200000	280	56000	64400	2950	630	12000	13800	630	20	4000	4600	211	72000	82800	37900
2	1985	220000	280	61600	70840	3245	693	13200	15200	693	20	4400	5060	232	79200	91100	4170
3	1990	235000	280	65800	75670	3470	740	14100	16200	740	20	4700	5400	250	85300	96570	4460
4	1995	270000	270	72900	83800	3842	924	17600	20200	924	25	6750	7760	352	97250	111760	5108
5	2000	285000	270	76950	88490	4050	980	18500	21300	980	25	7100	8200	374	102600	117990	5400
6	2005	300000	270	81000	93150	4280	1030	19500	22425	1030	25	7500	8625	396	108000	124200	5690
7	2010	315000	270	85050	97800	4500	1080	20475	23550	1080	25	7875	9030	415	113400	130410	5995

Tabelul 1.6

Necesarul de apa pentru nevoi gospodaresti, publice, stropit si spalat pe perioada : 1980 - 2010

Municipiul ORADEA

NR. CRT.	ANUL	NUMARUL DE LOCUTORI STABILI	NEVOI GOSPODARESTI				NEVOI PUBLICE				STROPIT SI SPALAT STRAZI				TOTAL GENERAL		
			norma de consum (q mediu)	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ord (mc h)	norma de consum (q mediu)	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ord (mc h)	norma de consum (q mediu)	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ord (mc h)	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ord (mc h)
1	1980	184900	184	34109	39226	2125	211	39143	45015	2438	15	2773	3466	127	76025	67706	41
2	1985	205000	205	46910	51840	2356	248	50852	59666	3981	15	3075	3243	141	100037	115349	6181
3	1990	230000	217	50111	57528	3121	229	52816	60739	3290	16	3680	4600	169	106607	122967	658
4	1995	280000	196	54694	62899	3407	207	58001	66701	3613	16	4480	5600	205	117175	135200	722
5	2000	300000	203	60930	70070	3795	207	62283	71625	3880	17	5100	6375	234	128318	148070	730
6	2005	320000	207	66415	76378	4137	203	65062	74621	4053	18	5760	7200	265	137237	158399	847
7	2010	340000	208	70773	81369	4407	198	67467	77587	4203	19	6460	8075	297	144700	167031	890

Tabelul 1.7

Necesarul de apa pentru nevoi gospodaresti, publice, stropit si spalat pe perioada 1980 - 2010

Municipiul ARAD

NR. CRT	ANUL	NUMARUL DE LOCUTORI STABILI	NEVOI GOSPODARESTI				NEVOI PUBLICE				STROPIT SI SPALAT STRAZI				TOTAL GENERAL		
			norma de consum (q mediu)	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim orar (mc h)	norma de consum (q mediu)	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim orar (mc h)	norma de consum (q mediu)	consum mediu zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim orar (mc h)	Consum mediu zi (mc zi)	Consum maxim zi (mc zi)	Consum maxim orar (mc h)
1	1980	180 000	233	42000	52000	2383	11700	14600	667	15	2700	3400	156	56400	70000	320	
2	1985	195 000	250	48750	60900	2793	12680	15840	726	17	3300	4140	190	64730	60880	370	
3	1990	210 000	260	54600	68250	3130	13650	17000	779	17	3570	4460	205	71820	89710	411	
4	1995	225 000	270	60750	76000	3486	14600	18280	838	17	3830	4780	219	79180	99060	4533	
5	2000	240 000	270	64800	81000	3715	15600	19500	895	17	4080	5100	234	84480	105600	4842	
6	2005	255 000	280	71400	89250	4094	17850	22300	1022	18	4590	5730	263	93840	117260	5379	
7	2010	270 000	280	75600	94500	4334	20250	25300	1160	20	5400	6750	309	101250	126550	5608	

Tabelul 1.8

**Necesarul de apa pentru nevoi gospodaresti, publice,
stropit si spalat pe perioada : 1980 - 2010
Municipiul TIRGU MURES**

NR. CRT.	ANUL	NUMARUL DE LOCUTORI STABILI	NEVOI GOSPODARESTI				NEVOI PUBLICE				STROPIT SI SPALAT STRAZI				TOTAL GENERAL			
			norma de consum (q mediu)	consum zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim orar (mc h)	norma de consum (q mediu)	consum zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim orar (mc h)	norma de consum (q mediu)	consum zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim orar (mc h)	consum zi (mc zi)	consum maxim zi (mc zi)	consum maxim orar (mc h)	
1	1980	130 000	250	39462	45381	2458	60	9471	10891	545	40	6314	7261	303	55247	63533	3506	
2	1985	160000	250	44000	50600	2735	60	10560	12144	605	40	7040	8096	337	61600	62644	3671	
3	1990	200000	250	55495	63819	3456	60	13318	15316	766	40	8879	10211	425	77692	89346	4647	
4	1995	230000	250	63250	72737	3932	60	15180	17457	871	40	10120	11638	485	88550	101632	5288	
5	2000	260000	250	71500	82225	4453	60	17160	19734	987	40	11440	13156	548	100100	115115	5988	
6	2005	300000	260	85800	98670	5333	65	21450	24667	1285	45	13365	15369	640	120615	129705	7259	
7	2010	350000	260	100100	115115	6222	65	25025	28778	1440	45	17325	19924	830	142450	163817	7492	

Tabelul 1.9

Necesarul de apa pentru nevoi gospodaresti, publice, stropit si spalat pe perioada: 1980 -2010

Municipiul : SIBIU

NR. CRT.	ANUL	NUMARUL DE LOCITORI STABILII	NEVOI GOSPODARESTI				NEVOI PUBLICE				STROPIT SI SPALAT STRAZI				TOTAL GENERAL			
			norma de consum lom zi (q mediu)	Consum mediu zi (mc zi)	Consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ordi (mc h)	norma de consum lom zi (q mediu)	Consum mediu zi (mc zi)	Consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ordi (mc h)	norma de consum lom zi (q mediu)	Consum mediu zi (mc zi)	Consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ordi (mc h)	consum mediu zi (mc zi)	Consum maxim zi (mc zi)	consum maxim ordi (mc h)	
1	1980	164000	206	33792	39676	1835	59	9660	11336	526	29	4830	5668	263	48282	58048	2527	
2	1985	183000	240	44277	51685	2366	69	12650	14768	676	34	6325	7384	338	63252	73837	3200	
3	1990	236000	260	61367	68924	3157	74	17532	19692	900	37	8766	9846	450	87665	98462	4507	
4	1995	290000	266	76782	86422	3957	76	22936	24690	1130	38	10968	12345	565	109686	123457	5657	
5	2000	337000	270	90782	102744	4705	77	25936	29354	1344	39	12968	14677	672	129686	146775	6721	
6	2005	350000	270	95000	107800	4970	77	27000	30800	1420	39	13500	15400	710	135600	154000	7100	
7	2010	380000	270	103000	116200	5250	77	29100	33200	1500	39	14800	16600	750	146900	166000	7500	

Tabelul 1.10

**Necesarul de apă pentru nevoi gospodărești, publice,
stropit și spălat pe perioada: 1980 - 2010.
Municipiul SATU MARE**

NR. CRT.	ANUL	NUMARUL DE LOCUITORI STABILII	NEVOI GOSPODARESTI				NEVOI PUBLICE				STROPIT ȘI SPĂLAT STRĂZI				TOTAL GENERAL		
			Norma de consum (l/zi)	Consum mediu (mc zi)	Consum maxim (mc zi)	Consum maxim ord. (mc h)	Norma de consum (l/om zi)	Consum mediu (mc zi)	Consum maxim (mc zi)	Consum maxim ord. (mc h)	Norma de consum (l/om zi)	Consum mediu (mc zi)	Consum maxim (mc zi)	Consum maxim ord. (mc h)	Consum mediu (mc zi)	Consum maxim (mc zi)	Consum maxim ord. (mc h)
1	1980	110 000	194	21340	25608	1227	48	5280	6336	304	10	1100	1320	63	27720	60192	1
2	1985	139200	198	27562	33074	1585	50	6960	8352	400	10	1392	1670	80	35914	43096	2082
3	1990	164000	200	32800	39360	1804	52	8528	10234	490	15	2460	2952	141	43788	52546	2435
4	1995	172000	220	37840	45408	2081	55	9460	11352	544	15	2580	3096	148	49880	59856	2772
5	2000	197000	230	45310	52107	2388	60	11820	13593	651	15	2955	3546	177	60085	69246	3216
6	2005	221000	250	55250	63538	2912	65	14365	16520	757	20	4420	5083	233	74035	85141	3902
7	2010	245000	280	68600	78890	3616	70	17150	19723	904	20	4900	5635	258	91385	104248	47

1.3. APA INDUSTRIALA IN CENTRELE URBANE

1.3.1. Situația actuală și de perspectivă a apei industriale în România

Progresele remarcabile obținute în domeniul tehnic au dus la dezvoltarea industrială, la bunăstarea economică și socială a țării noastre. Odată cu aceasta, industria, devine un mare consumator de apă.

Folosințele de apă industrială solicită cantități importante de apă, reprezentând o cotă majoră din necesarul total de apă a centrelor urbane și cu o pondere ridicată pe ansamblu.

Prognoza pentru determinarea necesarului de apă industrială, stabilind dinamica pe perioada 1980 - 2000, ține cont de ritmul de dezvoltare industrială a principalelor produse, mari consumatoare de apă; oțelul, cimentul, cărbunele, energia termoelectrică, îngrășămintele chimice, industria alimentară, țesăturile, încălțăminte, hârtie, cauciuc, etc, prevăzut în programul de dezvoltare a economiei naționale.

Necesarul de apă industrială era în anul 1970 de 12,5 miliarde m^3 ajungând în anul 1980 de 35,8 miliarde m^3 . Se prevede să crească la 68 miliarde m^3 în anul 1990 și să ajungă la 112 miliarde m^3 în anul 2000.

Intr-o perioadă de 30 ani, apare o creștere a necesarului de apă industrială de zece ori.

Având în vedere creșterea deosebit de mare a necesarului de apă industrială, într-o perioadă relativ scurtă, se impun măsuri pentru recircularea și re folosirea apei în procesul tehnologic într-un grad mult mai mare decât în perioada actuală.

În aceste condiții, cerința de apă industrială prezintă o creștere mult mai moderată (fig.1.4). Sînt necesare de asemenea, măsuri pentru modernizarea proceselor tehnologice astfel încît apa efectiv consumată pe unitate de produs să se reducă substanțial.

Situația de prognoză pentru țara noastră are la bază aceste considerente, astfel încît consumul de apă industrială prezintă o creștere mult mai puțin pronunțată decît cerința.

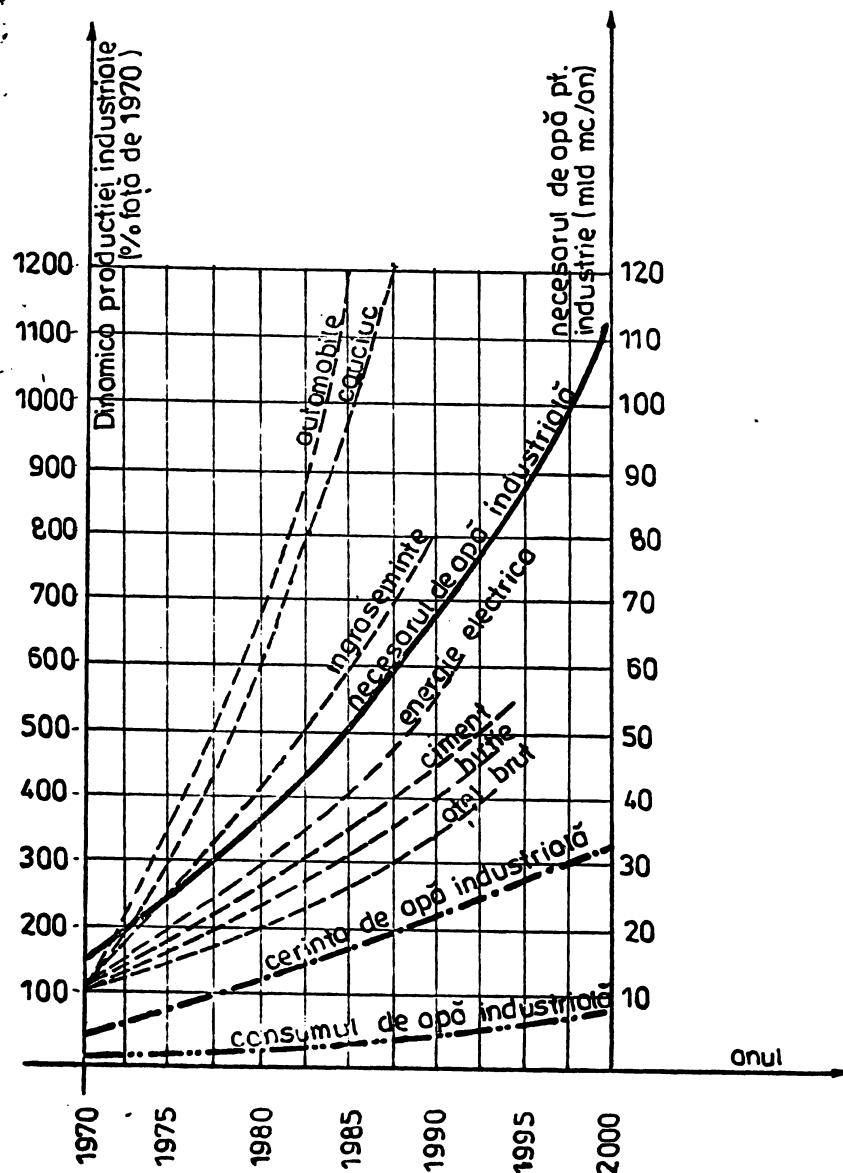


Fig.1.4 Situația necesarului de apă industrială în România pentru perioada 1970-2000.

1.3.2. Considerații asupra necesarului de apă industrială

Metodologia de determinare a cantităților de apă de alimentare a unităților industriale este reglementată în țara noastră de STAS 1343/2 -77. La determinarea necesarului de apă pentru unitățile industriale trebuie să se țină cont de:

a) Cantitatea de apă necesară procesului tehnologic de producție cuprinzând:

- apa inclusă în produsul fabricat prin procesul tehnologic;

- apa necesară răcirii utilajelor, aparatelor , agregatelor de producție, produselor finite, etc.;

- producerea aburului și a apei calde necesară procesului tehnologic;

- apa necesară spălării materiei prime, a subproduselor și produselor finite, a instalațiilor, etc.;

- apă necesară pentru prelucrarea materiei prime, prepararea soluțiilor și a altor substanțe necesare în procesul tehnologic;

- transportul hidraulic al materiei prime, al subproduselor a produselor finite, a rezidurilor și deșeurilor, etc.

b) De asemenea, legat de unitatea industrială se determină necesarul de apă pentru nevoile igienico-sanitare și social administrative pentru:

- băut, spălat și funcționarea instalațiilor sanitare, etc.;

- întreținerea clădirilor, a spațiilor de producție și administrative, funcționarea cantinei, dispensar, club, etc.;

- stropitul și spălatul spațiilor verzi și de circulație.

c) Atât pentru interior cât și pentru exterior, se determină și cantitatea de apă necesară pentru rezerva ce se utilizează în caz de incendiu.

Necesarul de apă pentru procesul de producție se stabilește pe baza tehnologiilor de producție adoptate în fabricație, specifice fiecărui produs. În unele cazuri procesul tehnologic uscat, semiumed sau umez se stabilește în funcție

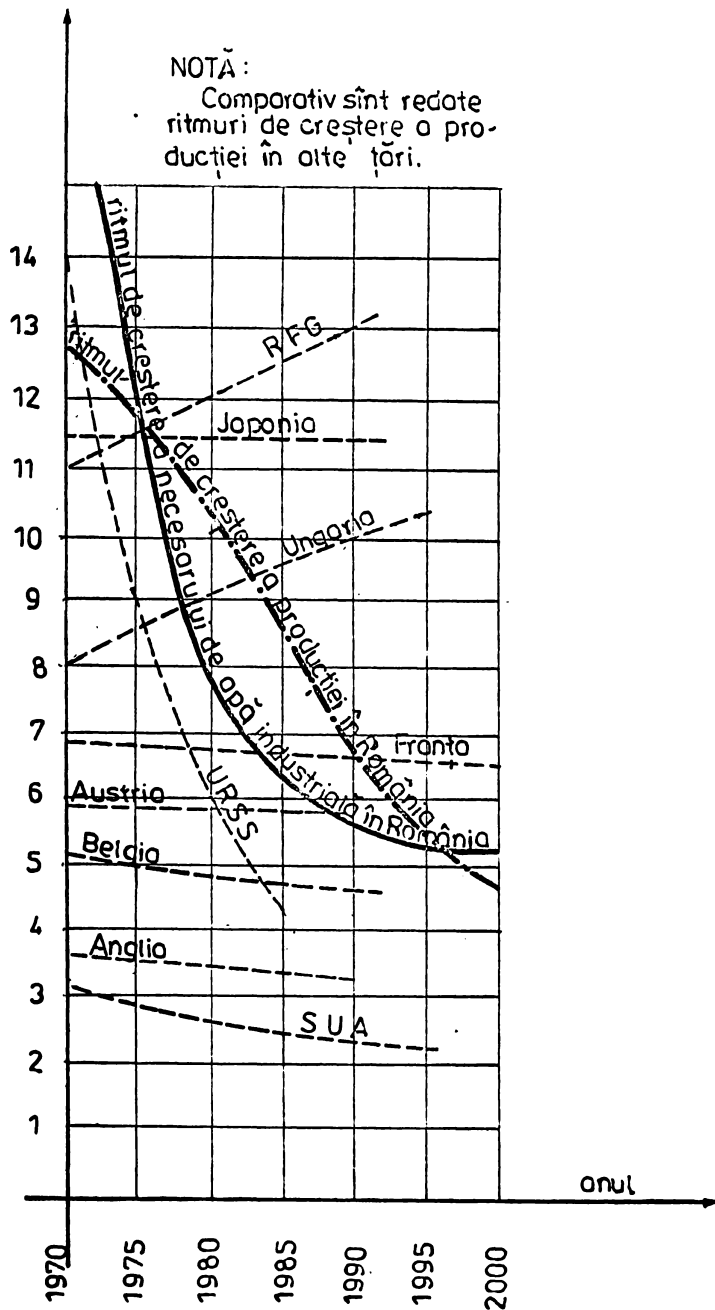


Fig.1.5 Ritmul de creștere a necesarului
de apă industrială.

de soluția tehnico- economică impusă de cantitatea de apă disponibilă, îndestulătoare sau nu, în zona de amplasare a unității industriale.

În funcție de procesul tehnologic, specificul materiei prime, calitatea produsului finit și mulți alți parametri, necesarul de apă pentru tonă de produs finit obținută în industrie se redă în tabelul 1.13.

Tabelul 1.13 Necesarul specific de apă industrială pentru o tonă de produs finit.

NR CR	RAMURA INDUSTRIALA	NECESAR DE APA m ³
1	Industria alimentară	10-40
2	Industria chimică anorganică și îngrăș.	20-250
3	Industria chimică organică	150-1500
4	Industria petrochimică	200-2000
5	Industria celulozei și hârtiei	200-1300
6	Industria lemnului	8-40
7	Industria materialelor de construcții	3-40
8	Industria metalurgiei feroase	2-180
9	Industria metalurgiei neferoase	70-150
10	Industria ușoară	30-400

Tinând cont de volumul producției industriale la nivel național, rezultă că în special în centrele urbane mari, cu industrie dezvoltată, ponderea necesarului de apă industrială propriu zisă este mare față de folosința de apă potabilă. Din tabelul 1.13, reprezentând principalele ramuri industriale mari consumatoare de apă, numai industria alimentară ar necesita consum de apă cu exigențe deosebite din punct de vedere calitativ.

1.3.3. Cerința de apă industrială

Apa solicitată de industrie se prezintă sub trei forme distincte:

- necesarul de apă, pentru procesul tehnologic, care reprezintă întreaga cantitate de apă indiferent de modul în care este pusă la dispoziție (apă de la sursă, apă recirculată, apă refofolosită, etc.);

- cerința de apă, reprezintă apa care trebuie asigurată de la sursă, restul apei pînă la nivelul necesarului urmînd să fie asigurată prin recirculare sau refofolosire la alte secții;

- consumul de apă, care cuprinde apa ce se pierde în procesul tehnologic prin înglobare în produsul finit, evaporare etc. și care nu se mai întoarce la sursă.

În vederea diminuării cantității de apă solicitate de la sursă naturală, se utilizează recircularea apei folosite în industrie. Acest sistem rațional de a concepe utilizarea apei s-a dezvoltat și în țara noastră în special după anii 1970. Dacă la nivelul anilor 1975 - 1980 recircularea apei industriale înregistrează procente de 60% în industria termoelectrică, 90 în industria metalurgică, 75% în industria chimică, 35% în industria constructoare de mașini, în anul 2000 se prelinină o recirculare de 75% pentru energia termoelectrică, 80% în chimie, 95% în metalurgie și 50% în industria constructoare de mașini.

Datorită acestor măsuri ritmul de variație a necesarului de apă industrială în țara noastră prezintă o descreștere fig. 1.5.

Cu toate progresele obținute în acest domeniu, sîntem încă rămași în urmă față de țările dezvoltate industrial. Apa de răcire în industria siderurgică, metalurgică, termoelectrică, chimică și prelucrării țigțeiului constituie o cotă importantă din necesarul de apă care se pierde odată cu produsul secundar; energia calorică pe care-o conține.

1.3.4. Observații asupra normativelor pentru determinarea necesarului de apă industrială

Determinarea necesarului de apă industrială este reglementată în țara noastră de STAS 1343/2-77. Acest standard cuprinde metodologia de determinare a necesarului de apă de alimentare prin precizarea naturii consumatorilor dar nu și cantitativ. Pentru determinarea cantității de apă necesară activității legate de industrie cum ar fi; necesarul specific pentru nevoile igienico-sanitare și social administrative, combaterea incendiilor, spălatul și stropitul spațiilor verzi și de circulație, alimentarea cu apă a locuințelor de serviciu, etc, Stasul 1343/2 face trimitere la STAS 1343/1 unde se găsesc suficiente dar poate nu tocmai adecvate date normative pentru determinarea consumurilor.

Necesarul de apă tehnologică pentru procesele de producție este prevăzut la paragraful 2.1.1. că se stabilește pe baza tehnologiilor de producție adoptate, în funcție de amplasarea unității industriale respective, de tehnologia adoptată, umedă, semi-uscată, uscată, în raport cu resursele de apă din zonă în regim natural de curgere sau în regim amenajat, pe baza unor analize tehnico-economice.

Considerăm că această prevedere nu este suficientă și este necesar să fie cât de curînd completată la nivelul actual de cunoaștere și pe plan mondial.

- Este necesar ca stasul pentru determinarea necesarului de apă industrială să cuprindă normarea necesarului de apă pentru fiecare unitate de produs. Această normare cantitativă să cuprindă cantități limită (plafon) care să nu poată fi depășite de proiectantul tehnolog.

- Prevederea în standard că necesarul de apă se determină în raport cu resursele de apă din zonă în regim natural de curgere sau în regim amenajat, considerăm că nu este corectă- În felul cum este precizată, dă posibilitate proiectantului tehnolog să facă risipă de apă atunci cînd resursele naturale sînt abundente.

Costul metrului cub de apă utilizată în procesul tehnologic trebuie să intre în calculul economic de stabilire a costului pe unitatea de produs cu valoarea prețului republican de vânzare a apei de către unitatea de gospodărire a apelor.

1.3.5. Sublinieri

Avînd în vedere ponderea mare și pronunțat crescîndă a necesarului și respectiv cerinței de apă industrială față de necesarul total de alimentare cu apă a centrelor urbane, rezultă că sînt necesare măsuri pentru reducerea, optimizarea și sistematizarea folosinței de apă industrială.

1.4. NECESARUL DE APA POTABILA COMPARATIV CU CERINTA DE APA INDUSTRIALA.CONDITII PENTRU SEPARAREA CONSUMATORILOR

1.4.1. Prognoza necesarului de apă potabilă și cerința de apă industrială

Analizînd necesarul de apă potabilă pînă în anul 2000 se constată un ritm de descreștere fig. 1,2 comparativ cu alte

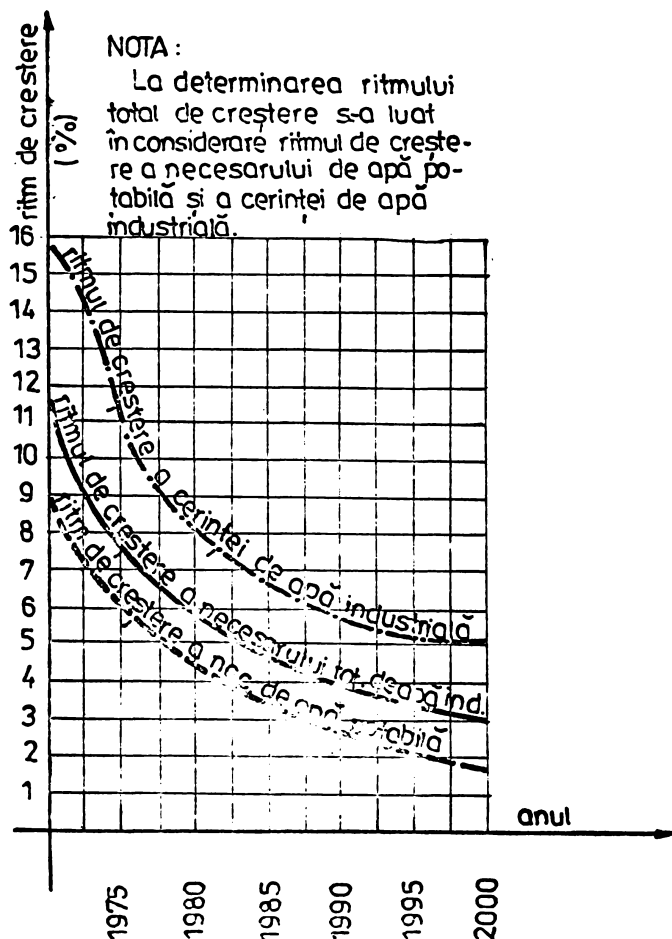


Fig.1.6. Ritmul de creștere a cerinței și necesarului total de apă.

țări, ceea ce ne duce la concluzia că prognozarea s-a făcut cu destulă zgîrcenie. Totuși chiar în aceste condiții, necesarul total de apă crește mult în ultimii 20 de ani, ajungîndu-se la 2 miliarde m^3 an consumat în anul 1980 și la 3 miliarde m^3 an în anul 2000, fig. 1.

Dintr-o analiză similară a necesarului de apă industrială, se constată de asemenea o descreștere pronunțată a ritmului aceasta chiar în contradicție cu evoluția ritmului de

creștere din alte țări, fig.1.5(Ungaria, Belgia, Austria,Franța, etc.), în acest caz se constată însă o creștere pronunțată a necesarului respectiv a cerinței de apă industrială ajungând de la 35 miliarde m^3 consumat în anul 1980 la 112 miliarde m^3 în anul 2000, fig. 1.4.

Dacă ținem cont de prevederile de recirculare și

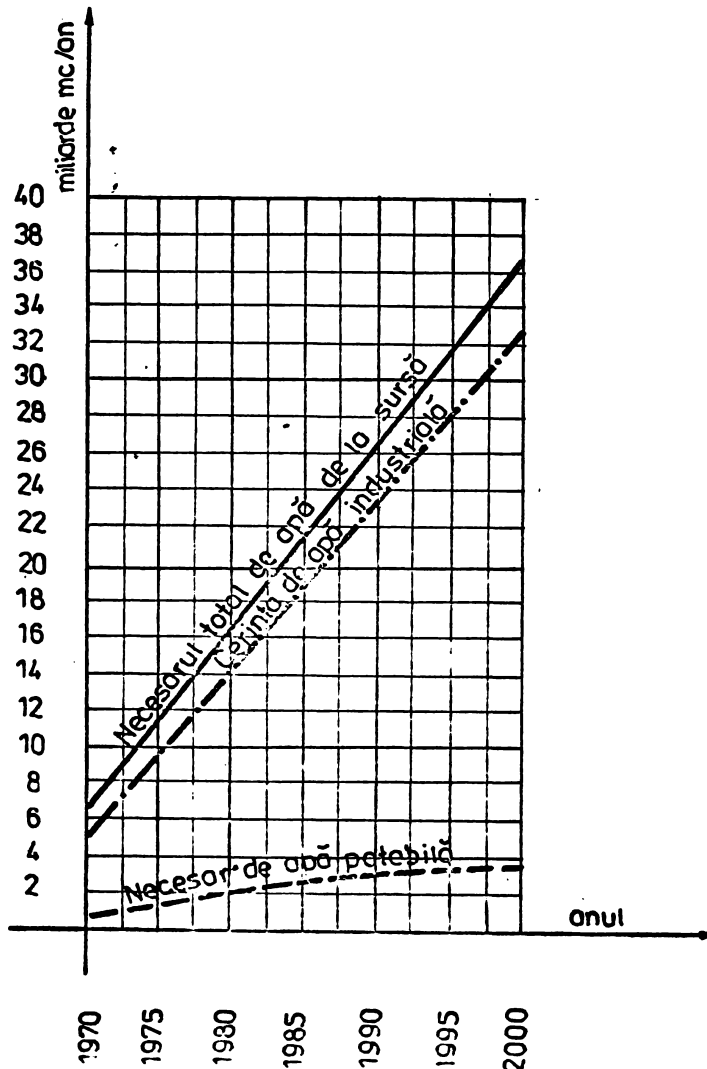


Fig.1.7 Necesarul total de apă.

refolosire a apei industriale, deducem cerința de apă industrială. Cerința de apă industrială crește mai mult decât dublu într-o perioadă de 30 ani de la 15 miliarde m^3 /an în 1980, ajungând la 32 miliarde m^3 /an în anul 2000, fig.1.7.

Luată în calcul cerința de apă potabilă și cerința de apă industrială, rezultă necesarul total de apă solicitat de la sursă. Acesta este dimensionat și dezvoltă sistemul necesar pentru a satisface cerințele industriale și pentru a

1.4.2. Separarea consumatorilor

Comparînd la nivel republican cele două folosințe, necesarul de apă potabilă și cerința de apă industrială, rezultă că industria solicită mai multă apă, ponderea crescînd de la 87% în anul 1970 la 90% în anul 2000.

Tabelul 1.14 Variația necesarului de apă potabilă și cerința de apă industrială.

in milioane mc

ANUL	NECESARUL TOTAL DE APA DE LA SURSA	DIN CARE :		% APA INDUSTRIALA LA DIN TOTAL
		DE APA POTABILA	APA INDUSTRIALA	
1970	6092	807	5285	87
1975	11101	1361	9740	87
1980	15180	1930	13250	87
1985	19769	2519	17250	87
1990	24197	2897	21300	88
1995	28912	3212	25700	89
2000	34182	3482	30700	90

La calculul comparativ s-a avut în vedere media necesarului de apă^{pe} tot teritoriul țării. Desigur că în zonele cu un grad înalt de industrializare, ponderea cerinței de apă industrială este și mai pronunțată față de necesarul de apă potabilă.

Analizînd teritorial, pe județe necesarul de apă pe cele două categorii de folosințe, se constată că județele cu pondere industrială mare, Hunedoara, Galați, Brăila, Prahova, Dolj, Dîmbovița, Brașov. etc. prezintă o pondere însemnată a cerinței de apă industrială față de necesarul total.

Județele cu o dezvoltare industrială mai mică Botoșani, Vaslui prezintă o pondere redusă a cerinței de apă industrială față de necesarul de apă potabilă.

De menționat că județele cu o mare densitate de populație numărând: Timișoara, Giurgiu, Constanța, prezintă pondere mai mică decît județele cu pondere industrială mare și medie dar avînd populații mari.

Tabelul 1:15 Necesarul de apă în mediul urban pe județe pentru anul 2000.

In mil. m³/an

Nr. cr.	Județul	Necesar total de apă de la sursă în mediul urban	din care :		% apă industrială din total
			Necesar de apă potabilă	Cerinta de apă industr.	
1	Ifov - București	2234	632	1602	72
2	Hunedoara	1528	95	1433	93
3	Galati	1383	107	1276	92
4	Brăila	1287	63	1224	95
5	Dolj	1205	105	1100	92
6	Prahova	1191	120	1071	90
7	Bacău	1163	113	1050	90
8	Mures	1136	86	1070	94
9	Vâlcea	1130	62	1068	95
10	Brașov	1136	96	1040	92
11	Neamț	1136	96	1040	92
12	Tulcea	957	44	913	95
13	Dâmbovița	951	65	886	93
14	Maramures	939	73	856	91
15	Suceava	954	99	855	90
16	Arges	941	116	825	87
17	Cluj	930	116	824	88
18	Iasi	928	108	820	88
19	Aiba	843	51	795	94
20	Mehedinti	846	51	795	94
21	Bihar	863	97	764	88
22	Ialomița	825	61	764	92
23	Satu - Mare	808	44	764	94
24	Timiș	721	111	610	85
25	Sibiu	718	77	641	89
26	Olt	675	65	610	90
27	Constanta	625	104	548	84
28	Caras-Severin	644	64	580	90
29	Teleorman	644	91	573	89
30	Bistrita-Năsăud	582	33	549	94
31	Gorj	576	60	516	89
32	Vrancea	554	49	514	91
33	Arad	560	72	488	87
34	Buzău	553	66	487	88
35	Harghita	495	39	456	92
36	Sălaj	483	31	457	93
37	Colțea	450	24	456	95
38	Cluj Napoca	428	52	222	81
39	Giurgiu	428	52	222	81
40	Mehedinti	428	52	222	81
41	Brasov	428	52	222	81
42	Cluj Napoca	428	52	222	81
43	Cluj Napoca	428	52	222	81
44	Cluj Napoca	428	52	222	81
45	Cluj Napoca	428	52	222	81
46	Cluj Napoca	428	52	222	81
47	Cluj Napoca	428	52	222	81
48	Cluj Napoca	428	52	222	81
49	Cluj Napoca	428	52	222	81
50	Cluj Napoca	428	52	222	81
51	Cluj Napoca	428	52	222	81
52	Cluj Napoca	428	52	222	81
53	Cluj Napoca	428	52	222	81
54	Cluj Napoca	428	52	222	81
55	Cluj Napoca	428	52	222	81
56	Cluj Napoca	428	52	222	81
57	Cluj Napoca	428	52	222	81
58	Cluj Napoca	428	52	222	81
59	Cluj Napoca	428	52	222	81
60	Cluj Napoca	428	52	222	81
61	Cluj Napoca	428	52	222	81
62	Cluj Napoca	428	52	222	81
63	Cluj Napoca	428	52	222	81
64	Cluj Napoca	428	52	222	81
65	Cluj Napoca	428	52	222	81
66	Cluj Napoca	428	52	222	81
67	Cluj Napoca	428	52	222	81
68	Cluj Napoca	428	52	222	81
69	Cluj Napoca	428	52	222	81
70	Cluj Napoca	428	52	222	81

În cazul centrelor urbane mari, cu industrie dezvoltată, nu toate unitățile industriale folosesc apă din sistemul centralizat de apă potabilă. Sînt separate și folosesc apa direct de la sursă (lîngă care de obicei sînt amplasate) industriile republicane importante și mari consumatoare de apă, electrotermocentralele, uzinele siderurgice, combinatele pentru materiale de construcții, o parte din industria chimică, etc.

Totuși, o mare parte din industria centrelor urbane, utilizează apă din sistemul centralizat de alimentare cu apă.

Analizînd situația celor șapte orașe luate pentru studiu rezultă:

Tabelul 1.16 Necesarul de apă potabilă și industrială distribuită în sistemul centralizat pentru anul 1985

NR. CR.	CENTRUL URBAN	NECESARUL DE APA (l/s)			% APA INDUSTRIALA DIN TOTAL
		apă potabila	apă industrială	necesr total	
1	Timisoara	4505	2835	7440	38
2	Craiova	4444	26435	30879	85
3	Oradea	2132	689	2821	33
4	Arad	2863	1518	4381	35
5	Tirgu Mures	1575		1575	
6	Sibiu	1530	661	2191	30
7	Satu Mare	1211	543	1754	31

În toate cazurile sistemul centralizat de alimentare cu apă potabilă, distribuie și o însemnată cantitate de apă industriilor locale și republicane de pe vatra centrelor urbane.

1.4.3. Sublinieri

În situația actuală cerința de apă industrială față de necesarul total pentru centrele urbane este de peste 60%

comparativ cu necesarul de apă potabilă. În unele centre urbane, industria absoarbe peste 30% din sistemele centrale de alimentare cu apă potabilă, Tabelul 1 , 16. Perspectiva anului 2000 face ca decalajul să crească și mai mult, ajungînd la 70 - 95% cerință de apă industrială față de necesarul total în toate județele țării, tab. 1.15.

Aceste aspecte, din acest punct de vedere impun sisteme centralizate separate de alimentare cu apă industrială și potabilă.

Tabelul 1.17

Necesarul total de apa pe perioada 1980 -2010 Municipiul TIMISOARA

ANUL	POPULATIA	NECESARUL DE APA ASIGURAT DIN SURSE CENTRALIZATE l/s																	necesar de apa asi- gurata -surse proprii			TOTAL PE ORAS 18 + 21		
		DEBITE DE APA										Apa pentru intreprinderi							total sursa centralizata		total			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	
1980	335	176	62	1073	118	724	226	950	842	1068	1915	2141	219	2134	2360	68	813	881	3173					
1981	360	210	73	1243	153	935	299	1234	1088	1378	2331	2630	270	2601	2900	86	992	1078	3918					
1982	1015	232	81	1363	295	1558	524	2082	1853	2377	3222	3746	371	3593	4117	166	1105	1271	5388					
1983	1011	196	69	1276	137	1033	492	1525	1170	1662	2446	2938	292	2738	3230	111	1157	1268	4498					
1984	1102	233	82	1477	178	1330	635	1965	1508	2143	2985	3620	380	3365	4000	135	1412	1547	5547					
1985	1279	257	90	1626	340	2074	1031	3105	2421	3445	4040	5071	465	4505	5536	219	1685	1904	7470					
1986	1175	254	80	1479	150	1270	613	1883	1420	2033	2899	3512	358	3257	3870	120	1250	1370	5240					
1987	1328	299	94	1721	195	1651	797	2448	1846	2643	3567	4364	436	3835	4800	155	1615	1770	6570					
1988	1461	329	112	1902	390	2535	1294	3829	2925	4319	4827	6121	555	538	6676	253	1938	2191	8867					
1989	1305	300	90	1695	159	1415	658	2073	1574	2232	3289	3957	378	3667	4335	130	1300	1430	5765					
1990	1514	354	106	1974	216	1811	842	2653	2027	2869	4001	4843	460	4461	5303	169	1690	1859	7162					
1991	1555	390	116	2171	410	2825	1347	4172	3235	4582	5406	6753	621	6027	7374	270	2197	2467	9841					
1992	1405	335	104	1905	167	1578	722	2300	1745	2467	3672	4394	422	4094	4816	140	1350	1490	6306					
1993	1401	396	123	2220	227	2019	924	2943	2246	3170	4460	5364	513	4973	5871	182	1755	1937	7814					
1994	1953	435	135	2523	431	3151	1478	4629	3582	5060	6105	8583	701	6806	9284	291	2281	2572	11836					
1995	1669	361	117	2147	174	1769	818	2587	1943	2761	4090	4908	470	4402	5378	150	1400	1550	6928					
1996	1920	420	136	2476	225	2300	1063	3363	2525	3588	5001	6064	575	5387	6639	195	1830	2025	8664					
1997	2112	482	150	2724	450	3531	1726	5257	3981	5707	6705	8431	770	7475	9201	315	2180	2495	11696					
1998	1858	149	2463	180	2005	945	2950	2185	3130	4584	5529	526	5110	6055	160	1500	1660	7715						
1999	2191	510	170	2871	245	2566	1205	3775	2811	4020	5682	6891	553	6335	7544	208	1950	2158	9702					
2000	2471	561	187	3159	465	4003	1935	5938	4468	6403	7627	9572	877	8504	10439	332	2535	2867	13306					

Tabelul 1.18

Necesarul total de apă pe perioada 1980-2010 Municipiul CRAIOVA

CATEGORIE DE APA	NECESARUL DE APA ASIGURAT DIN SURSE CENTRALIZATE																	necesar de apa asigprinsurseint.			TOTAL PE ORAS 18 + 21
	Apa potabila pt. populatie				Apa pentru intreprinderi				total apa distribuita				total sursa centralizata			de suprafitat		19	20	21	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Q. med	543	170	45	834	1100	570	20000	20570	1670	21570	2504	2250	700	3204	23204	115		115	23319		
Q. max	745	160	53	958	1265	655	23000	23655	1920	24920	2878	25878	805	3683	26655	132		132	26815		
Q. min	520	176	53	1054	1392	721	25300	26020	2100	2740	3166	3170	866	4050	29350	135		135	29485		
Q. med	713	153	51	917	1150	690	21000	21690	1810	22800	2757	23757	750	3507	24507	115		115	24622		
Q. max	820	176	53	1055	1272	648	24100	24848	2120	26120	3175	27175	865	4040	28040	132		132	28172		
Q. min	502	194	55	1161	1399	933	26400	27333	2332	28732	3493	29828	952	4444	30844	135		135	30879		
Q. med	782	163	54	979	1176	784	23000	23984	1960	24960	2939	25939	850	3789	26709	125		125	26914		
Q. max	856	186	53	1125	1350	900	26500	27400	2250	28750	3375	29375	980	4355	30855	144		144	30999		
Q. min	554	205	69	1208	1485	990	29150	30140	2475	31625	3713	32863	1078	4791	33941	158		158	34099		
Q. med	844	204	78	1126	1356	904	23000	23909	2200	25260	3386	26386	900	4286	27286	130		130	27416		
Q. max	970	234	90	1294	1554	1036	26500	27536	2590	29090	3884	30284	1035	4919	31319	150		150	31469		
Q. min	606	257	99	1423	1709	1140	29150	30289	2849	31999	4272	33312	1139	5411	34451	164		164	34615		
Q. med	824	214	82	1187	1425	450	25000	25950	2371	27375	3562	28562	920	4482	29482	135		135	29617		
Q. max	954	246	95	1365	1650	1100	29000	30100	2750	31950	4115	33115	1058	5173	34173	155		155	34328		
Q. min	616	271	105	1502	1815	1210	31900	33110	3025	34925	4527	36427	1164	5690	37590	171		171	37761		
Q. med	838	226	87	1251	1500	1000	25000	26000	2500	27500	3751	28751	950	4701	29701	140		140	29841		
Q. max	1078	260	100	1438	1728	1152	29000	30152	2880	31880	4318	33318	1093	5411	34411	161		161	34572		
Q. min	656	286	110	1582	1900	1267	31900	33167	3168	35068	4750	36650	1202	5952	37852	177		177	38029		
Q. med	884	237	91	1312	1575	1000	28000	29050	2625	30625	3937	31977	980	4917	32927	150		150	33077		
Q. max	1132	273	105	1510	1815	1210	32000	33210	3025	35025	4535	36535	1127	5662	37662	173		173	37809		
Q. min	745	360	116	1661	1997	1331	35200	36531	3328	38528	4989	40189	1240	6228	41428	190		190	41618		

tabelul 1.19

Necesarul total de apa pe perioada : 1980 - 2010

Municipiul : ORADEA

DEBITE PE	NECESARUL DE APA ASIGURAT DIN SURSE CENTRALIZATE 1/s																	necesar de surse			TOTAL PE ORAS 18 + 21
	apa potabila pt. populatie							apa pentru intreprinderi				total apa distribuita			total surse centralizate			de la surse proprii			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	20+21		
Q z1 med	704	453	47	87	100	113	113	213	213	1060	1060	70	1130	1130	348		348	1478			
Q z1 max	654	521	52	975	115	130	130	245	245	1220	1220	80	1300	1300	400		400	1700			
Q z2 med	530	677		1267	149	169	169	318	318	1585	1585	105	1690	1690	520		520	2210			
Q z2 max	521	800	51	1121	139	165	165	304	304	1425	1425	140	1565	1565	478		478	2043			
Q z3 med	610	610	61	1290	160	190	190	350	350	1640	1640	160	1800	1800	550		550	2350			
Q z3 max	700	897		1677	208	247	247	455	455	2132	2132	208	2340	2340	689		689	3029			
Q z4 med	500	611	59	1191	148	139	139	287	287	1478	1478	174	1652	1652	522		522	2174			
Q z4 max	607	703	71	1370	170	160	160	330	330	1700	1700	200	1900	1900	600		600	2500			
Q z5 med	857	914		1781	221	208	208	429	429	2210	2210	260	2470	2470	780		780	3250			
Q z5 max	533	671	68	1304	157	139	139	296	296	1600	1600	209	1809	1809	583		583	2392			
Q z6 med	728	772	82	1500	180	160	160	340	340	1840	1840	240	2080	2080	670		670	2750			
Q z6 max	516	1004		1950	234	208	208	442	442	2392	2392	312	2704	2704	871		871	3575			
Q z7 med	705	720	78	1425	165	130	130	295	295	1720	1720	236	1956	1956	652		652	2608			
Q z7 max	811	829	96	1640	190	150	150	340	340	1980	1980	270	2250	2250	750		750	3000			
Q z8 med	1055	1077		2132	247	195	195	442	442	2574	2574	351	2925	2925	975		975	3900			
Q z8 max	769	753	90	1522	170	130	130	300	300	1822	1822	243	2065	2065	713		713	2778			
Q z9 med	884	866	108	1750	200	150	150	350	350	2100	2100	280	2380	2380	820		820	3200			
Q z9 max	1149	1126		2275	260	195	195	455	455	2730	2730	364	3094	3094	1066		1066	4160			
Q z10 med	819	781	105	1600	183	130	130	313	313	1913	1913	261	2174	2174	783		783	2957			
Q z10 max	912	858	126	1840	210	150	150	360	360	2200	2200	300	2500	2500	900		900	3400			
Q z11 max	1225	1167		2392	273	195	195	468	468	2860	2860	390	3250	3250	1170		1170	4420			

Tabelul 1-20

Necesarul total de apa pe perioada 1980 2010 Municipiul ARAD

DEBITE DE APA	NECESARUL DE APA ASIGURAT DIN SURSE CENTRALIZATE													necesar de apa asigurat surse proprii				TOTAL PE ORAS 18+21	
	l/s													19					total 19+20
	apa potabila pt. populatie			apa pentru intreprinderi				total apa distribuita			total surse centralizate		apa de scurticic (puturi)						
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
135	135	31	625	163	700		700	863	863	1352	1352	135	1437	1437	70	400	470	1957	
338	338	39	826	197	805		805	992	992	1818	1818	187	2000	2000	80	460	540	2540	
652	652	43	391	206	895		895	1091	1091	1982	1982	198	2174	2174	88	506	594	2768	
147	147	58	749	179	1000		1700	1179	1879	1928	2628	263	2191	2891	80	500	580	3471	
213	213	43	959	205	1150		1955	1355	2160	2291	3095	310	2601	3405	92	575	667	4073	
775	775	53	1031	226	1265		2150	1491	2376	2522	3407	341	2863	3748	101	632	733	4381	
632	632	41	825	197	1200		2100	1397	2297	2222	3122	312	2534	3434	90	600	690	4124	
155	155	52	1038	227	1380		2415	1607	2642	2645	3680	368	3013	4048	103	690	793	4841	
216	216	57	1142	249	1518		2656	1767	2905	2909	4047	405	3314	4452	114	760	874	5326	
169	169	44	916	217	1300		2400	1517	2617	2433	3533	353	2786	3886	95	700	795	4681	
212	212	55	1146	250	1495		2760	1745	3010	2891	4156	416	3307	4572	109	760	869	5441	
233	233	61	1162	275	1645		3036	1920	3311	3082	4473	447	3529	4920	120	835	955	5875	
190	190	47	977	235	1400		2700	1635	2935	2612	3912	391	3003	4303	100	800	900	5203	
225	225	59	1213	270	1610		3105	1880	3375	3093	4588	459	3552	5077	115	920	1035	6082	
248	248	65	1345	297	1771		3415	2068	3712	3413	5057	506	3919	5563	126	1012	1138	6701	
206	206	53	1086	257	1500		3000	1757	3257	2843	4343	434	3277	4777	110	900	1010	5787	
258	258	66	1356	295	1725		3450	2020	3745	3376	5101	510	3886	5611	125	990	1115	6726	
284	284	73	1494	325	1897		3794	2222	4119	3716	5613	561	4277	6174	137	1090	1227	7401	
234	234	62	1171	281	1600		3300	1881	3581	3052	4752	475	3527	5227	120	1000	1120	6347	
299	299	78	1465	323	1840		3795	2163	4118	3628	5583	558	4186	6141	138	1100	1238	7379	
322	322	86	1612	355	2024		4174	2379	4529	3991	6141	614	4605	6755	152	1210	1362	8137	

Tabelul 1.21

Necesarul total de apa pe perioada 1980 - 2010
Municipiul: TIRGU MUREŞ

CATEGORIE DE UTILIZARE	NECESARUL DE APA ASIGURAT DIN SURSE CENTRALIZATE l / s													necesar de apa asigurata din surse proprii			TOTAL PE ORAS 18 + 21		
	apa potabila pt. populatie				apa pentru intreprinderi				total apa distribuita		total sursa centralizata			19	20	total 19 + 20			
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					18	
0.1.1.1.1.1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0.1.1.1.1.2	106	109	73	638	95	219		219	314	314	952	952	48	1000	1000				1000
0.1.1.1.1.3	325	84	735	106	106	241		241	347	347	1082	1082	54	1136	1136				1136
0.1.1.1.1.4	303	151	94	923	177	277		277	404	404	1332	1332	66	1398	1398				1398
0.1.1.1.1.5	503	130	76	715	108	302		302	410	410	1125	1125	56	1181	1181				1181
0.1.1.1.1.6	585	143	103	842	124	332		332	456	456	1298	1298	65	1263	1263				1263
0.1.1.1.1.7	759	179	129	1067	149	381		381	530	530	1597	1597	78	1575	1575				1575
0.1.1.1.1.8	642	154	102	898	120	384		384	504	504	1402	1402	70	1472	1472				1472
0.1.1.1.1.9	738	177	118	1033	138	422		422	560	560	1593	1593	79	1572	1572				1572
0.1.1.1.1.10	938	213	142	1313	165	485		485	650	650	1963	1963	98	1961	1961				1961
0.1.1.1.1.11	732	176	123	1031	132	430		430	562	562	1593	1593	79	1672	1672				1672
0.1.1.1.1.12	841	202	142	1185	152	473		473	625	625	1810	1810	90	1900	1900				1900
0.1.1.1.1.13	800	202	170	1503	183	544		544	727	727	2230	2230	111	2341	2341				2341
0.1.1.1.1.14	1007	253	132	1157	146	476		476	622	622	1879	1879	94	1873	1873				1873
0.1.1.1.1.15	1001	266	151	1330	168	524		524	692	692	2022	2022	106	2128	2128				2128
0.1.1.1.1.16	1236	274	182	1692	201	602		602	803	803	2495	2495	124	2619	2619				2619
0.1.1.1.1.17	933	223	148	1364	161	533		533	694	694	2058	2058	102	2160	2160				2160
0.1.1.1.1.18	1147	256	166	1564	185	586		586	771	771	2335	2335	116	2451	2451				2451
0.1.1.1.1.19	1431	307	199	1987	222	674		674	896	896	2883	2883	144	3027	3027				3027
0.1.1.1.1.20	1158	250	167	1575	177	590		590	767	767	2342	2342	117	2459	2459				2459
0.1.1.1.1.21	1332	288	186	1806	204	649		649	853	853	2659	2659	133	2792	2792				2792
0.1.1.1.1.22	1728	346	223	2297	245	746		746	1091	1091	3388	3388	169	3557	3557				3557

tabelul 1.22

Necesarul total de apa pe perioada 1980 - 2010 Municipiul SIBIU

PERIODE DE Timp	NECESARUL DE APA ASIGURAT DIN SURSE CENTRALIZATE I/S										Necesar de apa asigurata din surse proprii			TOTAL PE ORAS 18 + 21
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	total apa distribuita	total surse centralizate	total surse proprii	
	apa potabila pt. populatie	apa pentru intreprinderi			pentru nevoi tehnologice			total			total apa distribuita	total surse centralizate	total surse proprii	
	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151
	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196
	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228
	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251
	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256
	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314
	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324
	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339
	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370
	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372
	378	378	378	378	378	378	378	378	378	378	378	378	378	378
	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337
	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384
	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415

belul 1.23

Necesarul total de apa pe perioada: 1980 - 2010

Municipiul SATU MARE

DEBITE PE APA	NECESARUL DE APA ASIGURAT DIN SURSE CENTRALIZATE I / S														necesar de apa asigurat din surse proprii			TOTAL PE ORAS 18+ 21
	apa potabila pt populatie				apa pentru intreprinderi				total apa distribuita			total surse centralizate			supratot total			
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	21	
1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2	11	13	321	138	63	70	133	201	271	522	592	50	572	642	96	96	96	738
3	15	303	165	75	84	159	241	241	325	629	713	60	689	773	115	115	115	888
4	17	44	158	90	100	190	288	288	388	729	829	82	811	911	138	138	138	1019
5	15	416	247	112	126	233	359	359	485	775	901	62	837	963	156	104	260	1223
6	19	499	256	134	151	285	430	430	582	929	1080	72	1001	1152	187	125	312	1464
7	22	572	355	161	181	342	516	516	697	1088	1269	123	1211	1392	224	138	362	1754
8	28	507	258	116	131	247	374	374	505	881	1012	75	956	1087	215	173	388	1475
9	34	608	309	139	157	296	448	448	606	1056	1213	90	1146	1303	258	208	466	1769
10	39	676	371	167	188	355	538	538	726	1214	1402	142	1354	1542	309	249	558	2100
11	30	577	281	126	143	269	407	407	550	984	1127	87	1071	1214	264	260	524	1738
12	36	693	337	151	171	322	488	488	660	1181	1352	104	1285	1456	317	313	630	2086
13	42	770	404	181	205	386	585	585	794	1355	1560	156	1511	1716	380	375	755	2471
14	34	695	298	135	152	287	433	433	585	1180	1280	94	1222	1374	300	312	612	1986
15	41	801	357	162	182	344	519	519	702	1320	1502	112	1432	1614	360	375	735	4335
16	40	894	428	194	218	412	622	622	840	1516	1734	173	1689	1907	432	450	882	2789
17	166	856	321	145	164	309	466	466	630	1322	1486	106	1428	1592	360	434	794	2386
18	191	985	385	174	196	370	559	559	756	1544	1740	127	1671	1867	432	521	935	2820
19	210	1081	462	208	235	443	670	670	905	1751	1986	158	1949	2184	518	625	1143	3327
20	198	1049	349	158	178	336	507	507	685	1556	1734	118	1674	1852	400	573	973	2825
21	228	1206	418	189	213	403	608	608	822	1814	2027	141	1955	2168	480	688	1168	3326
22	251	1325	501	227	255	482	728	728	983	2053	2308	231	2284	2539	575	825	1401	3940

Tabelul 1.24 Dezvoltarea instalatiilor centrale de alimentare cu apă pe judete.

NR. CR.	JUDETUL	1980 m3/s	1985 m3/s	1985 1980
1	Alba	145	196	1,35
2	Arad	352	400	1,14
3	Arges	325	356	1,09
4	Bacău	192	341	1,78
5	Bihor	184	273	1,48
6	Bistrita-Năsăud	146	170	1,16
7	Botosani	127	233	1,83
8	Brasov	318	375	1,18
9	Braila	168	250	1,49
10	Buzău	202	241	1,19
11	Caras-Severin	121	188	1,55
12	Cluj	324	413	1,27
13	Constanta	807	876	1,08
14	Covasna	088	110	1,25
15	Dâmbovita	105	161	1,53
16	Dolj	401	451	1,12
17	Galati	299	347	1,16
18	Gorj	096	138	1,44
19	Harghita	116	173	1,49
20	Hunedoara	321	414	1,29
21	Ialomita	076	112	1,47
22	Iasi	376	436	1,18
23	Ifov	139	183	1,32
24	Maramures	060	093	1,55
25	Mehedinti	113	152	1,34
26	Mures	141	290	2,06
27	Neamt	156	203	1,30
28	Olt	175	224	1,28
29	Prahova	182	244	1,34
30	Satu Mare	144	189	1,31
31	Satol	137	159	1,16
32	Sibiu	292	342	1,17
33	Suceava	175	225	1,28
34	Teleorman	129	150	1,16
35	Timis	317	377	1,19
36	Tulcea	201	242	1,21
37	Vaslui	180	211	1,17
38	Vrancea	107	130	1,22
39	Valcea	110	130	1,18
40	Vâlcea	101	111	1,10
41	Zamboni	101	111	1,10
	TOTAL	94,94	120,94	1,27

1.5. C O N C L U Z I I

Folosințele de apă potabilă și industrială sînt consumatori care determină stadiul de dezvoltare națională din punct de vedere, social și economic. Asigurarea, la timpul, în locul și condițiile de cantitate și calitate necesară, a apei este problema esențială pentru realizarea obiectivelor de industrializare națională și bunăstarea populației din mediul urban. Pe de altă parte, asigurarea apei în aceste condiții necesită un efort de investiții deosebit de mare.

Motivat de aceste considerente este necesar a se aprofunda și analiza analitic, tehnic, economic și social toate problemele care concură la determinarea necesarului optim de apă potabilă și industrială.

În ceea ce privește necesarul de apă potabilă pentru centrele urbane, considerăm că este necesar a se aduce unele îmbunătățiri la normativele actuale după cum urmează:

- o diferențiere mai largă în funcție de numărul populației a consumului specific pe locuitor. La orașele cu pînă la 100.000 locuitori din 20 în 20.000 locuitori iar la cele cu peste 100.000 locuitori din 50 în 50.000 locuitori;

- limitarea consumatorilor de apă potabilă care nu necesită apă cu exigență deosebită din punct de vedere calitativ, cum sînt unele industrii locale și industriale, stropit, spălat străzi, platforme, spații verzi, etc.

- reducerea pierderilor din exploatare prin înlocuirea rețelelor de distribuție cu vechime mai mare de 100 ani;

- limitarea pierderilor din exploatare prin reducerea presiunii de funcționare la rețea și îmbunătățirea calității armăturilor sanitare.

Normativele de consum specific de apă potabilă și industrială, prezentate în tabelul următor, sînt orientative și trebuie să fie revizuite în funcție de evoluția tehnicii și a condițiilor economice.

- Normativele de consum specific de apă potabilă și industrială sînt orientative și trebuie să fie revizuite în funcție de evoluția tehnicii și a condițiilor economice.

de produs.

- Nu sînt precizate soluțiile tehnologice impuse în funcție de cantitatea de apă tehnologică înglobată în produs.

- Nu este stabilit un regim al prețului de vînzare a apei industriale.

Toate acestea duc la aspecte privind cerințe exagerate de apă din partea unităților industriale și la o tendință de risipă.

Înțelegînd prin necesar de apă, cantitatea totală de apă care se furnizează în procesul de producție în punctele de utilizare și prin cerință de apă, cantitatea de apă proaspătă luată de la sursa naturală, se impun și în această situație măsuri care să diminueze tot mai mult cerințe de apă.

În acest sens este necesar să se prevadă prin normative, concret pentru fiecare gen de unitate industrială în funcție de specific și locul de amplasare, gradul de recirculare și re folosire a apei.

În cele mai multe cazuri, unitățile industriale mari de pe vatra centrelor urbane au fiecare sursă proprie de alimentare cu apă industrială aceasta ducînd la o gospodărire nerațională a apei, din punct de vedere tehnic și economic.

Avînd în vedere ponderea importantă a necesarului, respectiv cerinței de apă industrială în centrele urbane industriale, față de necesarul total și comparativ cu consumul de apă potabilă, ținînd cont de caracterul aparte a celor două folosințe, se impune realizarea de sisteme centralizate de alimentare cu apă industrială separat de apa potabilă.

B I B L I O G R A F I E

Capitolul I

1. ARENS, H.I. - Structural aspects of the water supply in the Federal Republic of Germany in: Aqua nr.1 - 1981
2. BLAGA OVIDIU - Aspecte privind planificarea de perspectivă în domeniul gospodăririi apelor dezbătute la Conferința Națiunilor Unite asupra apei: Hidrotehnica nr.1 - 1978.
3. BOISNARD, J. - Resursele de apă ale R.S.R. Ed.I.S.C.H. București 1967.
4. BRIX, J. - Wasserversorgung - Wien - 1963
HEID, H.
5. CIOMOCOS, T. - Necesarul de apă în ansamblul gospodăririi apelor. Condiții pentru separarea consumatorilor: In: Probleme ale gospodăririi apelor - Simpozionul Național Timișoara 26-27 noiembrie 1982.
6. CONSTANTINESCU, G. - Orientări noi în rezolvarea problemelor de alimentări cu apă. Hidrotehnica nr. 3 - 1978.
7. CRETU, G. - Optimizarea sistemelor de gospodărire a apelor: Ed. Facla, Timișoara 1980.
8. CRETU, G. - O posibilă schemă de flux a gospodăririi cantitative a apelor la nivelul municipiului Timișoara în : Probleme actuale în gospodărirea apelor. Simpozion Național Timișoara 26-27 noiembrie 1982.
9. DIACONU, C. - Balanțul apei în natură. Hidrotehnica nr.3 - 1978.
10. DIMA, I. - Căminul de apă în gospodărire. Hidrotehnica nr.5 - 1980.
CADARIU, R.
VISAN, V.

11. DIMA, I.
VISAN, V. - Model de simulare - optimizare pentru analiza sistemelor de gospodărire a apelor cu scopuri multiple: Hidrotehnica nr.10 - 1981.
12. DROBOT, R. - Conferința internațională asupra planificării și gospodăririi resurselor de apă. Marsilia 10-12 mai 1982 în: Hidrotehnica nr.9 - 1982.
13. DULCU, G.
PADURARU, G.
ALECU, I.
IONESCU, A. - Analiza evoluției folosințelor consumatoare de apă în bazinul hidrografic Bega-Timiș-Caraș în: Probleme actuale în gospodărirea apelor. Simpozion Național 26-27 nov.-1982.
14. ENACHESCU, T. - Folosință de apă: Hidrotehnica nr.4-1980.
15. FAIR, G.M.
GEYER, J.C. - Water Suply and Waste Water Disposal New - York - London - 1964.
16. FURON, R. - Problema apei în lume. Editura științifică București - 1967.
17. GAROIU, P.
DIMA, I. - Resurse și rezerve de apă în gospodărirea apelor în: Hidrotehnica nr.5 - 1982
18. GRIGORESCU, D. - Bilanțul gospodăririi apelor: Hidrotehnica nr.3 - 1978.
19. ILIESCU, J. - Unele probleme actuale de gospodărire a apelor în R.S.România. Hidrotehnica nr. 1 - 1982.
20. IORGULESCU, F. - Probleme ale gospodăririi apelor în România: Era socialistă nr.11 - 1976.
21. IORGULESCU, F.
DIMA, I. - Gospodărirea apelor: Hidrotehnica nr. 7 1980.
22. IORGULESCU, F. - Scheme cadru îmbunătățite în gospodărirea apelor în: Hidrotehnica nr.9 - 1982.
23. JANCZEWSKI, H. - Deșeurile solide și gazele în țările dezvoltate în 1980 - 1980. Actual situation. Tendințe și perspective. In: The Association of Municipalities in Europe - 1977.

24. JURA, C. - Alimentări cu apă. Capitole speciale. I.P.T.- Timișoara - 1974.
25. PARVULESCU, C. - Folosirea apelor în industrie în perioadele deficitare: Hidrotehnica nr.2 - 1978.
26. PARVULESCU, C.
POPESCU, D. - Fundamentarea economică în gospodărirea apelor țării: Revista economică nr. 20 - 1975.
27. PODANI, M. - Gospodărirea apelor în Republica Democrată Germană. Hidrotehnica nr.12 - 1978.
28. PREDESCU, C. - Fundamentarea tehnico-economică a deciziilor privind alocarea resurselor de apă în perioade deficitare. Hidrotehnica nr.3 - 1978.
29. RAYMOND,
FURON, - Problema apei în lume. Traducere din L. Franceză. Ed. științifică București - 1967.
30. ROJANSCHI, V. - Recirculare, reutilizare : Hidrotehnica nr.7 - 1982.
31. RUSU, G. - Asigurarea unei eficiențe sporite a investițiilor în domeniul gospodăririi apelor: Hidrotehnica nr.6 - 1976.
32. RUSU, C.
DIACONU, C.
ENACHESCU, T.
HORTOPAN, I.
STAGAROIU, P. - Concepții tehnice și direcții de dezvoltare în cunoașterea, folosirea, stăpânirea și protecția apelor în România. în: Hidrotehnica nr.1 - 1977.
33. STAGAROIU, P. - Aspecte ale politicii în domeniul apelor în Canada: Hidrotehnica nr.7 - 1978.
34. TROFIN, P. - Perspective și căi de dezvoltare a lucrărilor de alimentare cu apă în România. în: Hidrotehnica nr.1 - 1977.

35. TROFIN, P.
MANESCU, A.
IANCULESCU, O.
JALBA, R. - Metode și procedee pentru reducerea consumului de apă potabilă în centrele populate: Hidrotehnica nr.10 - 1982.
36. UMBRESTI, AL. - Indicatori și indici în gospodărirea apelor.
37. VISAN, V. - Optimizarea în gospodărirea apelor : Hidrotehnica nr.11 - 1981.
38. C.N.A. - Prognoza pentru problemele gospodării apelor în R.S.R., până în anul 2000. București - 1973.
39. C.P.C.P. - Program privind echiparea tehnico-edilitară a localităților din R.S.R. până în anul 1990 - București 1975.
40. I.S.L.G.C. - Studii de prognoză - 1212/R 152 București.
41. x x x - STAS 1343/0 - 79
Determinarea cantităților de apă de alimentare.
42. x x x - STAS 1343/1 - 77
Cantități de apă pentru centre populate.
43. x x x STAS 1343/2 - 77
Cantități de apă pentru unități industriale.
44. x x x - Institutele județene de proiectări din: Timișoara, Craiova, Oradea, Arad, Târgu-Mureș, Sibiu, Satu Mare.
45. x x x - Utilitățile județene de gospodărire comună din: Timișoara, Craiova, Oradea, Arad, Târgu Mureș, Sibiu, Satu Mare.

Capitolul II

SURSE PENTRU ASIGURAREA ALIMENTARII CU APA A CENTELOR URBANE

2.1. NOTIUNI GENERALE

2.1.1. Resursele de apă pe glob

Din cantitatea totală de apă a planetei noastre, 97% o reprezintă apa mărilor și oceanelor, care datorită salinității, este deocamdată inutilizabilă pe scară largă, ca apă potabilă sau industrială. O cantitate de 2% este blocată în ghețari și calote polare. Doar 1% din volumul total de apă de pe glob, reprezintă rezervele lichide de pe continente, iar din aceasta numai jumătate este apă prezentă în surse utilizabile.

Cu toate acestea, dificultățile în alimentarea cu apă, nu sînt cauzate în principal de lipsa unui stoc total de apă, ci de neuniformitatea distribuției acestui stoc pe suprafața uscatului, de variația mare a debitelor de la un an la altul, de la o lună la alta și chiar de la o zi la zi.

Tabelul 2.1 Repartiția medie a debitelor de apă pe glob.

NR CRT.	CONTINENTUL	SUPRAFAȚA mii km ²	POPULAȚIA milioane	DEBIT DE APA m ³ /s	REPARTIȚIA m ³ /locuitor și zi
1	Africa	30 319	422	206000	40,2
2	America de Nord	21 516	242	92500	33,0
3	America de Sud	20 568	349	413000	100,1
4	Asia fara URSS	27 580	2461	256000	9,0
5	Europa fara URSS	4 937	480	39000	71,5
6	Oceania	8 500	22	10900	45,0
7	URSS	22 402	262	90000	29,7
TOTAL		135 830		1 107 400	22,5

Din tabelul 2-1, rezultă că există apă dulce suficientă pentru fiecare locuitor al globului. Această prezentare teoretică nu spune însă totul. Repartiția regională a apelor prezintă variații mult mai mari decât la nivelul mediu de apă.

Cursurile de apă sunt în general mai mari în zonele de altitudine mare și în zonele de precipitații abundente, a căror debit este în general mai mare decât în zonele de altitudine joasă și în zonele de precipitații scăzute. În unele țări, precum în Africa de Sud și în Australia, există teritorii întinse în care precipitațiile sunt foarte mici și debitul de apă este foarte scăzut.

2.1.2. Resurse de apă de suprafață în România

În ansamblul țărilor europene, România se situează printre țările cu resurse de apă reduse, fiind clasată pe locul 11. Pentru țara noastră, se pot lua în considerare ca resurse, apele de suprafață cuprinzând râurile interioare, Dunărea și lacurile naturale, apele subterane și apa Mării Negre.

Resursele de apă ale râurilor interioare sînt evaluate pentru anul mediu la 35 miliarde m^3 /an, revenind numai $1.600 m^3$ /locuitor și an. Caracteristicile principale ale acestor surse sînt; răspîndire neuniformă pe teritoriul țării și o mare variabilitate în timp. Zone întregi din țară cum sînt Cîmpia Română, Podișul Moldovei, Dobrogea, sînt sărace în resurse de apă de suprafață.

Debitele cursurilor de apă interioare, prezintă variații mari, atît de la un an la altul cît și în cursul fiecărui an.

Tabelul 2.2 Resurse ale cursurilor de apă din Romania.

Nr. cr.	Bazinul hidrografic	Suprafata bazinului hidrografic km^2	Volumul total apa/an (miliarde mc)		Debite de apa (mc/s)		
			an secetos	an mediu	minime anuale	medii anuale	maxime anuale
RIURI INTERIOARE							
1	Tisa superioară	4 640	998	1 802	338	1750	2525
2	Somes	17740	1804	3800	618	30,48	4010
3	Crisuri	14880	1265	2 584	330	12,91	2 830
4	Mures - Aranca	29 470	2855	4 932	14,00	54,00	2420
5	Bega-Timis-Caras	13030	945	1906	349	11,56	2005
6	Nera - Cerna	2780	698	1166	325	8,17	1750
7	Jiu	10070	1833	2769	690	18,00	1970
8	Olt	24010	3300	5040	165	70,90	4240
9	Vedea	5450	97	363	041	1,23	1070
10	Argeș	12590	1125	1957	497	23,20	1940
11	Ialomița	10430	902	1319	4,00	17,5	890
12	Siret	42830	3700	5860	23,00	8500	4500
13	Pрут	10 000	820	1290	452	26,10	2210
14	Dunărea (aft.nici)	7 450	102	259	0,22	0,83	1335
15	Litoral	5380	15	35	0,02	0,23	1130
TOTAL RIURI INTERIOARE		211 700	20 463	35 082	94,74	376,71	34 840
Dunărea							
Dunărea la intrare			12 875	17 108	1360	3120	13450
Dunărea la varsare			11 075	19 355	1550	3800	15700

În anul secetos cu asigurare de 80%, adică odată la 5 ani, volumul de apă scade la 26 miliarde m^3 /an, iar în cadrul anului cu asigurare de 95%, odată la 20 ani, scade la 20 miliarde m^3 /an. În cursul anului se întâlnesc perioade cu debite foarte mici, mai ales în lunile de vară și la începutul toamnei. Majoritatea cursurilor de apă prezintă un regim de scurgere torențial, avînd debite maxime de cîteva sute pînă la mii de ori mai mari decît debitele minime.

Resursele de apă ale Dunării reprezintă în anul mediu 170 miliarde m^3 /an, la intrare în țară și 200 miliarde m^3 /an la vărsare în Marea Neagră. Gradul de variabilitate a debitului Dunării este mult mai redus față de râurile interioare. Debitul minim al Dunării, cu asigurarea de 80% este de 3.000 m^3 /s, pentru asigurarea navigației trebuie menținut 2.000 m^3 /s, rezultă că și posibilitățile de folosire a apelor Dunării în regim natural sînt limitate.

În regim natural, neregularizat, stocul utilizabil al râurilor interioare este evaluat la 6 miliarde m^3 /an. Estimarea fiind făcută luînd în considerare debitele medii lunare minime cu asigurare de 80%.

Prin regularizarea debitelor cu ajutorul lacurilor artificiale de acumulare și al derivațiilor din bazinele hidrografice excedentare, se poate obține o creștere substanțială a stocului utilizabil, uniformizîndu-se scurgerea în timpul anului și chiar compensîndu-se de la un an la altul.

Lacurile naturale cu apă dulce pot furniza cel mult un miliard m^3 /an, volum aproape neglijabil.

Apa Mării Negre, ca sursă practic nelimitată, poate fi utilizată numai după desalinizare, procedeele cunoscute fiind încă costisitoare, rămînd o soluție de perspectivă îndepărtată pentru noi.

2.1.3. Resursele de apă subterană ale României

Resursele de apă subterană din țara noastră sînt evaluate la actualul grad de cunoaștere la 3,3 miliarde m^3 /an, fiind cantonate cu preponderanță în zonele depresionare din Câmpia Română, Podișul Sălbatic și Câmpia Tisei.

Din acestea , 5 miliarde m^3 /an sînt ape freatice și respectiv 3,3 miliarde m^3 /an sînt ape de adîncime.

Din tabelul 2 - 3 rezultă că zonele sărace în apă de suprafață, Moldova și Dobrogea sînt deficitare în ape subterane. La determinarea resurselor de apă subterană, trebuie să ținem seama și de interinfluența dintre acestea și debitele rețelei hidrografice a cursurilor de apă de suprafață, în special pentru perioadele secetoase. Evaluarea resurselor de apă freatică din țara noastră, prezintă încă rezerve, determinate de stadiul de cunoaștere, determinare și studiu a rețelei hidrogeologice.

Tabelul 2.3 Resursele de apă subterană pe bazine hidrogeologice.

Nr cr.	REGIUNEA (bazinul)	Resurse de apă [m^3/s]		
		TOTAL	Freatic	Adîncime
1	Lunca Dunării	30	30	—
2	Cîmpia Romîna	120	45	75
3	Dobrogea	8	2	6
4	Moldova	30	25	5
5	Podisul Transilvaniei	25	22	3
6	Crișana	25	15	10
7	Banât	25	20	5
TOTAL [m^3/s]		263	159	104
TOTAL miliarde m^3 /an		8,3	5	3,3

Avînd în vedere marea dispersare a acestor ape pe teritoriul țării, se apreciază că se pot utiliza în condiții economice 4,5 miliarde m^3 /an. Volumul utilizabil ar putea crește în perspectivă anului 2000 pînă la 6 miliarde m^3 /an, ca urmare a îmbunătățirii gradului de cunoaștere și a tehnologiilor de captare. Trebuie să reținem că la determinarea resurselor de apă subterană freatică este necesar să se țină seama de interinfluența între acestea și debitele rețelei hidrografice de care sînt condiționate în special în perioadele secetoase.

Resursele de apă subterană, au o calitate superioară celor de suprafață, ceea ce favorizează utilizarea lor cu prioritate pentru alimentarea cu apă potabilă a centrelor populate:

2.1.4. Bilanțul resurselor de apă ale României

Bilanțul global al apelor pe perioada 1975 - 2000, din punct de vedere cantitativ, nu este totuși atât de neliniștitor cum pare. Dacă ținem cont de circuitul natural al apei, chiar și în condițiile utilizării multiple, se poate conta pe un amplu proces de regenerare.

Tabelul 2.4 Necesarul și resursele de apă din România.

milioane mc/an

ANUL	Necesar de apă de la sursă				Resurse de apă				Observații
	TOTAL	din care :			TOTAL	din care :			
		potabilă	industrială	irigații		subterana	suprafață	Dunării inter. 50%	
1975	21 504	1 630	9 740	10 134	143 559	8 300	35 082	99 177	NOTĂ: La resursele de suprafață s-a luat în considerare anul mediu.
1980	28 795	2 083	13 250	13 464					
1985	35 880	2 519	17 250	16 111					
1990	45 615	2 897	21 300	21 418					
1995	53 689	3 212	25 700	24 777					
2000	63 506	3 482	30 700	29 324					

Din consumul de apă potabilă pînă la 85% se restituie râurilor, apa industrială se restituie în final față de cerință în proporție de 75 - 85%, chiar și apa pentru irigații revine parțial în cursurile de apă de suprafață sau în pînza freatică.

Probleme îngrijorătoare se pun în asigurarea cantității la locul și la timpul necesar în condiții corespunzătoare de calitate.

2.1.5. Sublinieri

Potențialul relativ redus, al resurselor de apă de care dispune țara noastră, după cum și particularitățile hidrologice ale acestora, fac necesar un volum de lucrări hidrotehnice complexe ce trebuie executate într-o perioadă scurtă pentru a avea asigurată apa, la locul, în cantitățile, la timpul și de calitate necesară cerințelor actuale.

La stabilirea acestui volum de lucrări și în special pentru asigurarea condițiilor trebuie să se țină seama nu numai de factorul cost - beneficiu, ci și de asigurarea unor condiții optime din punct de vedere social.

2.2. SURSE SUBTERANE DE APA

2.2.1. Caracteristici de bază ale apelor subterane

Prin ape subterane se înțeleg, stratele întinse de apă care circulă în porii și fisurile rocilor din interiorul scoarței terestre.

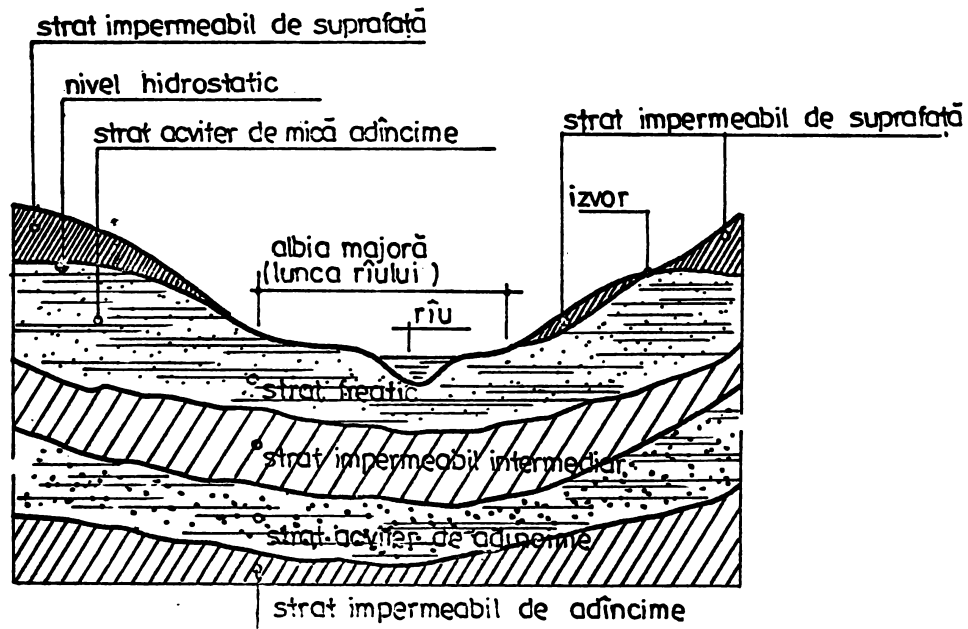


Fig.2.1 Surse subterane de apă.

Apa subterană provine din infiltrația directă a precipitațiilor atmosferice, din infiltrarea apei de suprafață prin malurile permeabile ale râurilor și lacurilor sau din condensarea vaporilor de apă în porii rocilor subterane.

După modul de cantonare și scurgere la adâncime, pânzele sau cursurile de apă subterană pot constitui:

- straturi acvifere de mică adâncime (până la 50 m, cantonate în roci granulare, fără influență directă a apei de suprafață sau sub influența directă a apelor de suprafață, râuri, lacuri;

- straturi acvifere de mare adâncime, cantonate în roci granulare de adâncime mare, fără influența directă a apelor de suprafață;

- straturi acvifere de mică adâncime, cantonate în roci granulare, cu influență directă a apelor de suprafață, râuri, lacuri;

- izvoruri care se formează în straturile subterane care ies la suprafață datorită condițiilor geomorfologice.

In vederea captării apelor subterane sînt necesare determinarea principalelor caracteristici care să stabilească elementele necesare proiectării referitoare la: capacitatea stratelor, calitatea apei și soluțiile constructive de captare.

a) Studiul hidrogeologic cuprinzînd părțile longitudinale și transversale din care să rezulte structura geologică a bazinului de alimentare, modul de alimentare a pînzei acvifere, suprafața de alimentare a bazinului hidrografic subteran și supra-teran de alimentare, caracteristicile de formare ale rocii purtătoare a stratului acvifer de apă, adîncimea stratului impermeabil de bază, caracterul ascensional sau artezian al pînzei acvifere, planul topo - hidrografic cu hidroizohipsele întregului strat acvifer.

b) Caracteristici hidraulice ale stratului acvifer cuprinzînd, determinarea sau stabilirea nivelului hidrostatic, permeabilitatea stratului, determinarea coeficientului de filtrare, direcția și panta de scurgere, debitul specific minim și maxim a stratului acvifer, influența regimului de precipitații sau a apelor de suprafață asupra nivelului apelor subterane.

c) Caracteristicile fizice, chimice, bacteriologice și biologice ale apei subterane, recoltate la diferite niveluri, stabilirea potabilității apei și a corectivelor necesare.

d) Caracteristicile geotehnice ale stratului acvifer privind granulometria stratului la diferite nivele în profilele transversale, porozitatea efectivă a stratului acvifer.

O caracteristică specifică, de bază pentru determinarea capacității stratului acvifer este coeficientul de filtrare k . Se determină experimental prin măsurători și încercări de laborator sau teoretic cu ajutorul relațiilor:

- pentru stratele acvifere cu nivel liber (fig. 2.2.)

$$k = \frac{Q (h_2 - h_1)}{(h_2 - h_1) \cdot A} \quad (2.1.)$$

- pentru stratele acvifere cu nivel sub presiune (fig. 2.2.)

$$k = \frac{q_p (l_n a_2 - l_n a_1)}{2 \pi m (S_1 - S_2)} \quad (2.2.)$$

k = coeficientul de filtrare al stratului acvifer (m/s).

H = înălțimea feței superioare a stratului acvifer (sarcina hidrostatică) deasupra stratului impermeabil de bază.

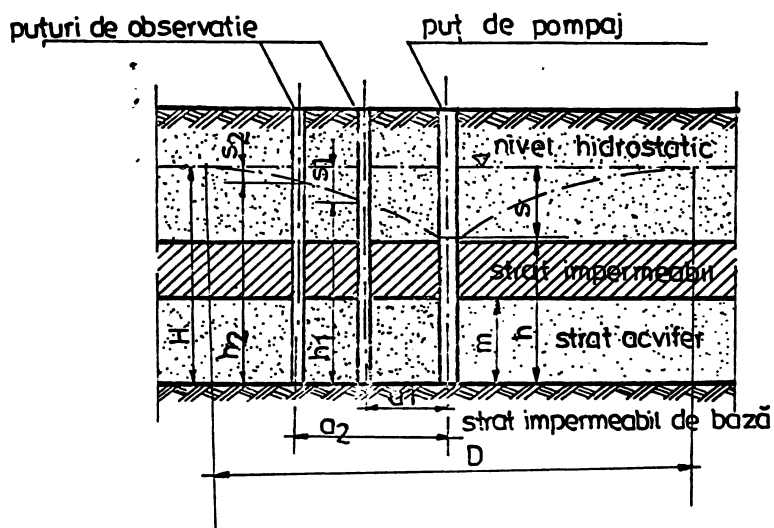


Fig. 2.2

q_p = debitul pompat în regim permanent din foraj (m^3/s).

l_{na} = logaritmul natural al distanței a pînă la forajele de observație.

S = denivelarea stratului acvifer la pompare.

m = grosimea stratului acvifer sub presiune.

Debitul stratului acvifer este dat de relația:

$$Q = k \cdot i \cdot F \quad (m^3/s) \quad (2.3.)$$

i = este panta suprafeței apei subterane.

F = secțiunea stratului acvifer într-un plan paralel cu direcția de curgere a apei, la distanța a de puțul de observație stratului acvifer în regim permanent.

2.2.2. Captări verticale de apă subterană .

Captările verticale de apă subterană se realizează prin puțuri săpate sau forate pînă în stratul acvifer captabil. În funcție de natura stratului acvifer puțurile pot fi în stratul freatic cu adîncime pînă la 10 m, în strat acvifer cu nivel liber

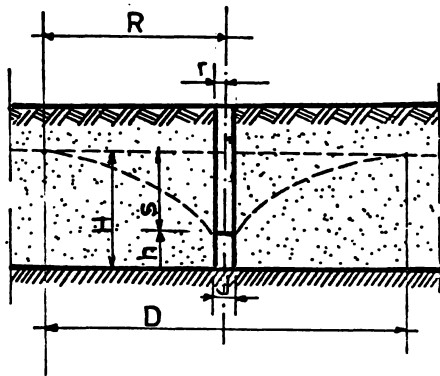


Fig.2.3 Puț în strat acvifer freatic.

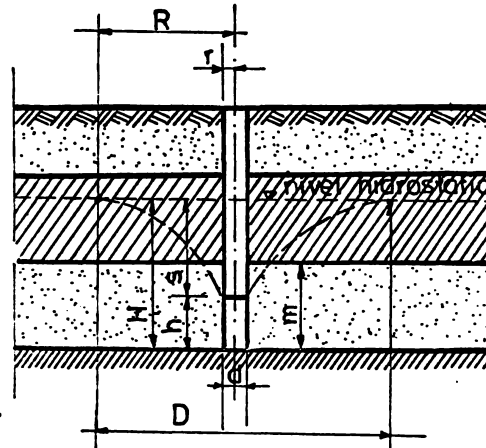


Fig.2.4 Puț în strat acvifer cu nivel ascendent.

sub presiune, de mică adîncime, pînă la 50 m și în strat acvifer de mare adîncime pînă la 1.200 m

Puțurile de captare se pot realiza prin săpare sau forare. Puțurile săpate au diametrul de 1,0 - 5,0 m și se execută de obicei pînă la 10 m adîncime. Puțurile forate au diametrul de 100 - 1000 mm și se execută pînă la 1200 m.

Principalele caracteristici ale captărilor prin puțuri sînt determinarea debitului de apă al unui puț, determinarea numărului de puțuri pentru satisfacerea unei cerințe și a distanței între puțuri.

Debitul de exploatare a unui puț se determină cu relația generală:

$$q_{ex} = A \cdot v_{fil} \quad (2.4.)$$

A = ar. suprafața filtrului puțului

- în cazul puțului din pînza freatică cu nivel liber
fig. 2.3.

$$A = \pi \times d \times h \quad (2.5.)$$

- în cazul puțului din stratul acvifer cu nivel sub presiune fig. 2.4.

$$A = \pi \times d \times m \quad (2.6.)$$

d = este diametrul exterior al filtrului puțului sau al puțului atunci cînd nu este filtru.

v_a = viteza aparentă admisibilă de intrare a apei
(m/s).

Viteza aparentă de curgere a apei prin stratul acvifer este în funcție de granulometria, porozitatea stratului acvifer.

Tabelul 2.5 viteze admisibile în strate acvifere.

v_a m/s	CARACTERISTICI GRANULOMETRICE ALE SOLULUI
0,0005	40% din granule cu diametrul $\leq 0,25$ mm
0,001	40% din granule cu diametrul $\leq 0,50$ mm
0,002	40% din granule cu diametrul $\leq 1,00$ mm

Din relația (2.4.) rezultă că debitul unui puț este direct proporțional cu aria laterală a cilindrului de pătrundere a apei, respectiv cu diametrul puțului în cazul puțurilor circulare.

Obişnuit, puțurile adînci, în straturile acvifere de adîncime (peste 50 m) se execută forat cu diametre cuprinse între 100 și 1000 mm. În vederea captării unor debite mai mari și prelevarea soluțiilor de captare a apei, puțurile de adîncime se împune și în unele cazuri puțurile de adîncime se împune și în puțurile de adîncime de 5 - 20 m, în funcție de adîncime la 200 m.

2.2.3. Captări horizontale de apă subterană

În cazul pînzelor de apă subterană de grosime relativ redusă cînd stratul împermeabil se găsește la adîncimi mai mici de 7 m, din motive economice nu se mai pot aplica puțuri verticale.

Pentru captarea stratului acvifer se folosesc drenuri sau galerii de captare care în funcție de dispunerea lor în strat pot fi longitudinale, de interceptare (în curent de apă) sau drenuri radiale care se aplică la adîncimi relativ mai mari.

Noțiunile fiind similare cu cele de la puțuri, debitul unui ml de dren longitudinal este dat de relația:

$$q = k \cdot s \frac{2H - S}{R - r} \quad (2.7.)$$

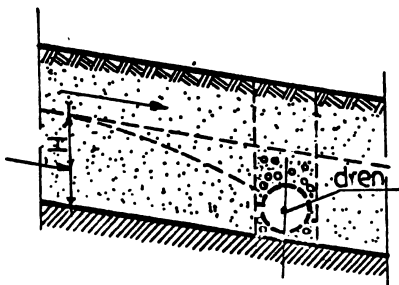


Fig. 25 Dren de interceptie.

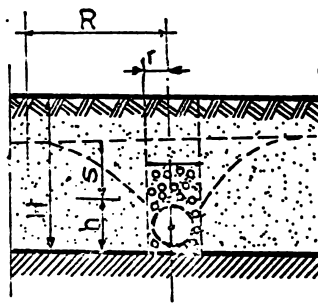


Fig. 26 Dren longitudinal.

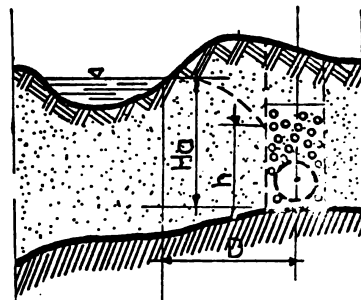


Fig. 27 Dren alimentat prin infiltratie de mal.

Pentru a satisface o anumită cerință se ia o lungime L de dren în consecință:

$$Q = q \cdot L = k \cdot L \cdot s \frac{2H - S}{R - r} \quad (2.8.)$$

În cazul captărilor horizontale, factorul multiplicator este lungimea drenului.

2.2.4. Captări mixte de apă subterană

Captarea apelor subterane prin puțuri prezintă avantaje în cazul în care stratul acvifer se găsește cantonat la adâncime mare (peste 50 m). Captarea apelor subterane prin drenuri orizontale prezintă avantaje atunci cînd stratul acvifer se găsește la mică adâncime (pînă la 8 m). În cazul unor adâncimi medii o grosime mare a stratului acvifer cu un debit substanțial, pot da rezultate bune soluțiile mixte compuse din puțuri verticale săpate și drenuri orizontale radiale amplasate la partea inferioară a puțului.

Se cunosc captări prin puțuri cu drenuri radiale puțurile avînd diametrul de 4.00 m executate în cheson la adîncimea de 30 m și drenuri orizontale radiale pînă la 40 m lungime și diametru ϕ 200 executate prin înfigere cu presare.

În vederea măririi substanțiale a debitului captat ducînd la impunerea aplicării soluției de captare a apelor subterane pentru utilizare în alimentarea cu apă potabilă a centrelor populate, se necesită găsirea unor soluții tehnologice de execuție a puțurilor verticale de 50 - 80 m adîncime, 5,00 - 10 m diametru și executarea la adîncimea de 40 - 70 m, a unor drenuri orizontale cu lungime de 60 - 150 m cu secțiune telescopică începînd de la 1200 la 200 mm.

2.2.5. Îmbunătățirea straturilor acvifere

Acțiunea de îmbunătățire a straturilor acvifere are menirea de a rezolva două probleme deosebite ale alimentării cu apă potabilă:

- Obținerea unei ape de calitate superioară, prin aceasta rezolvîndu-se una din deficiențele captării apelor de alimentare din surse de suprafață.

- Asigurarea debitelor solicitate prin îmbogățirea stratului acvifer cu debite de apă de suprafață, prin aceasta rezolvîndu-se una din deficiențele captării apelor de alimentare din surse subterane.

Privită din punct de vedere tehnologic, îmbunătățirea captării cu apă potabilă din straturile acvifere reprezintă de fapt o soluție mixtă, care poate apărea fie prin captarea de apă de suprafață...

Imbunătățirea straturilor acvifere freatice se realizează:

- prin infiltrație de la suprafață, debitul din cursul de apă, conducându-se în bazine sau șanțuri de infiltrație anume amenajate;

- infiltrație prin malurile unui curs de apă, lucrările de captare, drenuri longitudinale sau puțuri amplasându-se astfel încât acest proces să aibă loc;

- prin drenuri de infiltrație, dispuse obișnuit paralel cu drenurile de captare;

- prin puțuri de infiltrație spre stratul subteran dispuse în lungul drenurilor de captare sau în raza de acțiune a puțurilor de captare;

- infiltrație prin ploaie artificială pe suprafețe de teren special amenajate.

În toate cazurile, apa în faza finală de "tratament" este captată (colectată) prin drenuri orizontale sau puțuri verticale.

2.2.6. Sublinieri

Principala problemă care se pune în utilizarea apelor subterane ca surse pentru alimentarea cu apă a centrelor urbane, o reprezintă asigurarea debitelor relativ mari solicitate.

Apele subterane freatice, obișnuit sînt captate prin drenuri. Una din deficiențele acestui sistem de captare în vederea asigurării unui debit constant o constituie variația mare a nivelului apelor freatice, odată cu aceasta, scade sarcina stratului de afluență spre dren influențînd direct mărirea debitului captat și conducînd la un grad mic de asigurare în timp.

Apele subterane de adîncime sînt captate obișnuit prin puțuri forate. Debitul captat este în funcție directă de diametrul puțuri, iar acesta de posibilitățile tehnice actuale de forare.

Pentru îmbunătățirea acestor neajunsuri, considerăm că este necesar să se aplice cu mai mult curaj utilizarea soluțiilor mixte de captare prin puțuri forate de diferite tipuri și forate forate (orizontale) în stratul de adîncime.

2.3. SURSE DE APA DE SUPRAFATA

2.3.1. Noțiuni preliminare

Dezvoltarea permanentă într-un ritm ascendent a marilor industrii din centrele populate urbane, face să crească permanent necesarul de apă și cu precădere cerința de apă industrială. În vederea acoperirii acestor mari consumatori, se recurge la captarea apelor de suprafață care asigură cantitativ debite mult superioare apelor subterane. În general, se apelează la apă râurilor care dă obicei trec pe vatra centrului populat, asigurându-se în același timp o sursă apropiată.

Râurile interne, în regim natural, sînt caracterizate prin variații mari ale debitelor în funcție de anotimp, respectiv de regimul precipitațiilor. Se întîlnesc fenomene de curgere specifice unor turbidități ridicate, formă caracteristică a albiei, variația nivelurilor, instabilitate în timp a traseului, variații mari de temperatură, fenomene de iarnă cu ghețuri, sloiuri, zoiuri, etc.

Alegerea și stabilirea surselor de apă de suprafață comportă studii de teren și cercetări de laborator reglementate prin STAS - 1628/1 - 83.

Studiile de teren și cercetările de laborator trebuie să determine caracteristicile cantitative și calitative ale surselor de apă după cum și condițiile de captare și condiții hidraulice de exploatare privind debitele optime de exploatare, nivelele apelor minime și maxime, graficul de asigurare al sursei corespondente dintre apele de suprafață, subterane și infiltrații.

Sînt necesare ample studii și cercetări de laborator cuprinzînd regimul calitativ al cursului de apă și amonte de captare, calitatea apei în regim natural funcție de regimul debitelor, precipitațiilor și de efectele influenței folosirii terenurilor agricole, industriale, rezervoarelor artificiale, ferbicide, insecticide și a altor surse de poluare chimice asupra calității apei captate.

Studiile de teren și cercetările de laborator:

- studii hidrologice - caracteristicile ale bazinului

- studii hidrologice privind regimul de curgere;
- studii topografice, geotehnice și geologice în amplasament;
- studii de modelare hidraulică a captării;
- studii asupra calității apei.

În vederea alegerii sursei de apă și a stabilirii secțiunii de exploatare a captării în diverse scheme funcționale și tehnologice, studiile trebuie să cuprindă modul de încadrare a sistemului hidrotehnic de alimentare cu apă în planul de ansamblu privind amenajarea bazinului hidrografic.

2.3.2. Captări din râuri

O sursă de apă din râuri, în regim neamenajat, poate sta la baza alimentării cu apă a centrelor urbane, dacă este corespunzătoare din punct de vedere cantitativ, dacă prezintă siguranță în exploatare și dacă permite o tratare rațională în vederea asigurării calității, care să conducă la o soluție economică pe ansamblu.

În funcție de amplasamentul centrului populat față de zona regimului de curgere a cursului de apă, captarea poate fi situată pe cursul superior (în zona de munte), pe cursul mijlociu sau în sectorul de șes. Zona de amplasare are caracteristici aparținătoare captării referitoare la, sistemul constructiv al pânzei, debitul de apă captabil, calitatea apei și regimul de exploatare.

Amplasarea, alegerea tipului captării și prescripțiile necesare proiectării captărilor de apă din râuri sînt reglementate de STAS 1629/4-81.

Pentru alimentarea cu apă potabilă și industrială, la alegerea amplasamentului captării se ține seama de următoarele considerente:

- în zona captării de apă, albia minoră trebuie să fie cît mai stabilă în plan transversal și în profil longitudinal;
- în dreptul captării, parametrii albiei trebuie să asigure menținerea capacității de transport a debitului solid al albiei și după execuția captării de apă:
- pînza de apă subterană să aibă o formă concavă;
- raza de captare să se aplice pînza de apă subterană să aibă valoarea...

$3 B \leq R \leq 5 B$ - unde B este lățimea albiei

- captările de apă potabilă se amplasează în amonte de localitate și în amonte ^{de} sursele de poluare a apelor râului.

La alegerea tipului de captare se au în vedere următorii factori:

a) Coefficientul de captare, definit ca raportul dintre debitul captat și debitul minim al râului, corespunzător asigurării de calcul specific folosinței:

$$\alpha = \frac{Q_c}{Q_{\min}} ; \quad (2.8.)$$

- pentru raportul $\alpha < 1/4$ se folosesc captări care necesită amenajări speciale în zona pânzei;

- pentru raportul $\alpha > 1/4$ se utilizează captări de apă care nu impun amenajări importante în zona pânzei.

b) Adâncimea apei în fața pânzei (H_{\min}), corespunzătoare debitului Q_{\min} , trebuie să asigure secțiunea de intrare necesară asigurării debitului de apă prevăzut a fi captat, prevenirea efectelor negative ale ghieții și zoiului, nepătrunderea în pânză a corpurilor plutitoare și a aluviunilor grosiere.

În funcție de caracteristicile râului în zona captării, sînt necesare următoarele adâncimi (cote) minime de apă:

- pentru evitarea aluviunilor tîrîte, partea inferioară a pânzei să fie ^{la} minimum 0,50 m de fundul albiei;

- pentru evitarea efectelor înghețului, o acoperire de apă peste partea superioară a pânzei cu 0,10 m mai mare decât grosimea ghieții în zona respectivă;

- împotriva corpurilor plutitoare, este necesară o acoperire de apă deasupra pânzei de minimum 30 cm.

Aceste caracteristici specifice fiecărui caz în parte impun, alegerea unuia din următoarele tipuri de captări:

- captare de mal în curent liber;
- captare de mal cu cameră;
- captare cu baraj fix în albie;
- captare cu baraj;
- captare cu baraj mobil, cu prag de fund, cu baraj fix și pânză mobilă, cu baraj fix și pânză pe coronament.

Indiferent de tipul de captare folosit, în toate cazurile sînt necesare a se executa lucrări de regularizarea albiei minore și majore în zona de amplasare a pînzei de apă.

2.3.3. Captări din lacuri de acumulare

Relieful specific al României, cu lanțul munților Carpați, care străbate zona centrală a țării, face ca, în medie, toate bazinele hidrografice să prezinte posibilități de amenajare a unor importante acumulări de apă, asigurînd prin aceasta satisfacerea nevoilor de alimentare a centrelor populate urbane industriale din apropiere sau ^{în} aval.

Marile acumulări de apă, amenajate, în curs de execuție sau în programul etapelor viitoare făcînd parte din Programul Național de amenajare a cursurilor de apă, în cadrul folosințelor complexe, cuprind și satisfacerea cerințelor de alimentare cu apă. În unele cazuri, marii consumatori de apă, centre industriale complexe, siderurgice, petrochimice, miniere au determinat execuția unor acumulări cu precădere pentru asigurarea apei de alimentare : Văliug - Bîrzova, Secul - Bîrzova, Teliuc - Cerna, Strîmtori - Firiza, Bălan - Olt, Gilău - Someș, Paltinu - Doftana, Valea de Pești - Jiu, Topoloveni - Argeș, Cernica, Colentina- Dîmbovița , Poiana Uzului, etc.

Lacurile de acumulare constituie surse îmbunătățite și sigure de alimentare cu apă a industriei, putîndu-se realiza sisteme de captare, cu mari posibilități de dezvoltare a consumului.

Odată cu realizarea acumulărilor de apă din zona superioară a cursurilor de apă, s-a creat posibilitatea aducerii apei din amonte prin magistrale de transport cu cădere gravitațională. Prin funcția compensatoare a lacurilor de acumulare, se pun de acord resursele naturale ale cursurilor de apă amenajate cu cerințele cantitative ale consumatorilor.

Creșterea, datorită de mare a secțiunii transversale a curentului de apă, condusă la micșorarea coeficientului de viteze, în marile lacuri de acumulare, apa practic stagnează, procesul de sedimentare asigură un nivel înalt de limpezire favorabil sistemelor de alimentare cu apă.

Circulația internă a cerințelor de apă în lacurile de acumulare duce la o tendință de uniformizare anuală a temperaturii apei în zona centrală de adâncime, caracteristică pozitivă pentru apa de alimentare.

Modificările datorate microclimatului, regimului termic al apei, vegetației și variației nivelului pe versante, duce la dezvoltarea microorganismelor, a faunei și florei acvatice, caracteristici improprii apei de alimentare.

În prezența căldurii, luminii și oxigenului se ajunge în perioadele calde la dezvoltarea considerabilă a planctonului, fenomen cunoscut sub denumirea de înflorire a apei și care poate conduce la înrăutățirea accentuată a gustului, mirosului și la înfundarea micrositelor de reținere.

Pericolul pătrunderii algelor și a altor microorganisme în instalațiile de alimentare cu apă este eliminat prin mijloace tehnice de oxidare intensivă cu ozon și clor.

În afara zonelor de adâncime și a celor apropiate de versanți, unde apa prezintă produși organici neoxigenați, apa lacurilor de acumulare prezintă caracteristici favorabile captării pentru alimentare cu apă.

Apa captată din lacurile de acumulare de cotă înaltă și medie prezintă probe bacteriologice cu rezultate favorabile. Cu toate acestea, ținând seama de răspunderea deosebită pe care o purtăm la alimentarea cu apă a colectivității umane, dezinfectarea apei captată din lacurile de acumulare și distribuită ca apă potabilă, se cere absolut obligatorie.

2.3.4. Sublinieri

Captarea apelor din râurile de suprafață, constituie o sursă bună pentru sistemele de alimentare cu apă industrială atunci când se asigură debitele solicitate de folosințe și mai puțin indicate pentru alimentarea cu apă potabilă. În toate cazurile, captarea apei din lacurile de acumulare reprezintă o soluție mult mai bună asigurând debitele de apă curată, o calitate foarte bună pentru apă industrială și asigurând condiții pentru alimentarea cu apă potabilă.

2.4. CONSIDERATIUNI ASUPRA ALEGERII SURSEI DE APA IN FUNCTIE DE CONSUMATORI

C O N C L U Z I I

Potențialul de apă subterană din țara noastră reprezintă o bogăție națională prea puțin apreciată. Utilizarea ei cunoaște extreme greu de înțeles:

- în general nu este folosită ca sursă pentru alimentarea cu apă a centrelor populate mari motivându-se nesiguranța asigurării debitelor scontate și adâncimi mari de pompare;

- în schimb, este utilizată în industrie ca apă industrială și în agricultură ca apă pentru sectoarele zootehnice, fiind captată prin mii de puțuri forate la adâncimi mari și pompată la suprafață.

Considerăm că acest sistem de folosire este nerațional din punct de vedere tehnic, economic și social.

O primă măsură care se impune ar fi interzicerea utilizării apei subterane de adâncime în alte scopuri decât ca apă potabilă.

A doua măsură, constituirea unor organisme de cercetare în vederea cunoașterii mai exacte a rezervelor de apă subterană, repartiția lor pe teritoriul țării noastre, asigurarea stabilității în timp a debitelor scontate, calitatea și conservarea acestora.

Si a treia măsură, găsirea soluțiilor tehnologice de execuție pentru captarea unor debite de apă subterană capabile să satisfacă în condiții economice cerințele de apă potabilă a centrelor urbane.

Având în vedere ritmul ascensorial de creștere a cerinței de apă necesară dezvoltării industriei, se impune captarea apelor de suprafață cu precădere pentru satisfacerea nevoilor industriei nealimentară și în special a marilor consumatori. Ținând cont de gradul de urbanizare, industrializare și dezvoltare a centrului populat și de condițiile climatice și geografice utilizarea captării din sursele subterane trebuie să se realizeze cu precauție, cu păstrarea și dezvoltarea și difuziile ale curenților de apă. În prezent, în țara noastră, numai câteva centre populate urbane

industriale se găsesc în zona superioară a cursului de apă se va capta apa din lacurile de acumulare ale sistemelor hidrotehnice complexe sau special amenajate, cu precădere prin sistem centralizat cu aducțiune sub presiune gravitațională.

Din considerente sociale și economice pe ansamblu, este necesar a fi utilizate sursele de suprafață pentru alimentarea cu apă potabilă a centrelor urbane industriale, numai în cazurile în care nu se găsește în zonă apă subterană captabilă.

B I B L I O G R A F I E

Capitolul - II -

1. ATTANASI, E.D.
KARLINGER, M.R. - The economic basis of resources information systems în: Waterresources research - aprilie 1977.
2. BALA, M.
NICOARA, T.
DAVID, I.
BOERIU, P. - Cercetări hidraulice pe model, în vederea tipizării unor captări cu prag de captare și grătar de fund în: Probleme în gospodărirea apelor. Simpozion Național Timișoara 26-27 nov. 1982.
3. BLIDARU, E. - Hidraulică vol.II. Editura didactică și pedagogică - București - 1965.
4. CASTANY, G. - Prospekțiunea și exploatarea apelor subterane(trad.din L.Franceză) Editura tehnică București 1972.
5. CONSTANTINESCU, G. - Captările de apă subterane din România. Editura tehnică București - 1980.
6. CONSTANTINESCU, G. - Cu privire la debitele de exploatare ale captărilor de apă freatică cu puțuri. Hidrotehnica nr.9 - 1982.
7. CONSTANTINESCU, G.
POPESCU, M. - Contribuții la studiul unei captări de apă subterană infiltrată prin mal. Hidrotehnica nr.1 - 1963.
8. CUNNINGHAM, A.B.
SINCLAIR, P.J. - Application and analis of a coupled surfoce and ground water model în: Jurnal of Hydrology - Amsterdam vol. 43 - 1979.
9. DIACONU, C.
MOCIORNITA, C.
TOMESCU, G. - Resurse și rezerve naturale de apă. Hidrotehnica nr.5 - 1982.
10. DONE, I.
TRIFANCIUC, A. - Apele subterane - principala sursă de alimentare cu apă a obiectivelor social economice din bazinul hidrografic Buzău. Resurse și cerințe. Probleme actuale în gospodărirea apelor. Simpozion Național Timișoara 26-27 noiembrie 1982.
11. DROBOT, R. - A 4-a conferință internațională asupra planificării și gospodării resurselor de apă. Timișoara, 19-20 noiembrie 1982 - Hidrotehnica nr.9 - 1982.
12. INEA, I. - Rehabilitarea și reconștiționarea straturilor acvifere subterane - invenția. Hidrotehnica nr.1 - 1964.

13. ENE, H.I.
GOGONEA, S. - Probleme în teoria filtrației. Editura Academiei R S R București - 1973.
14. FLEMING, G. - Computer simulation of water resources systems - Amsterdam - 1975.
15. FLOREA, I.
PANAITESCU, V. - Mecanica fluidelor, Editura didactică și pedagogică București. București 1980.
16. FLORESCU, Al.
ISTODE, V.
NICULESCU, D. - Exploatarea lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare. Ed. tehnică București - 1980.
17. IONESCU, D.G. - Cerințe de bază în activitatea de urmărire a calității apelor.
18. IORGULESCU, F. - Scheme cadru - îmbunătățiri necesare în gospodărirea apelor. Hidrotehnica nr.9 - 1982.
19. IORGULESCU, F. - Problema apei în: Era socialistă nr. 3 - 1974.
20. IORGULESCU, F. - Amenajarea complexă și sistematizarea rețelei hidrografice a țării în: Era socialistă nr.4 - 1976.
21. JURA, C. - Alimentații cu apă. Capitole speciale. I.P. Timișoara - 1974.
22. JURA, C. - Optimizarea captărilor de apă din râuri pentru folosințe multiple în: Probleme actuale în gospodărirea apelor. Simpozion Național. Timișoara 26-27 nov. 1982.
23. JURA, C.
GIURONIU, M. - Studiul mișcării apei la îmbunătățirea straturilor acvifere. Bul. I.P. Timișoara - 1975.
24. KONSTANTINOVICI, I. - Cantități la calculul și realizarea dispozitivelor verticale de infiltrație în complexe de filtrare naturală - Teză de doctorat. I.P. Timișoara - 1973.
25. LAZARESCU, D.
MOCIORNITA, C. - Particularități ale regimului hidrologic a râurilor României. Consfătuirea asupra folosirii raționale și protecția apelor în localitate, industrie și agricultură: Constanța - mai 1982 vol. I.
26. LVOVICI, M. - Кіровіе водніе ресурсі і их будова. Тодат мін - Москва - 1974.
27. MOORE, J.E. - Contribution of groundwater seeping to ground surface water balance (1979) vol. 43 1979.
28. MORUSCA, I. - Contribuții la studiul îmbogățirii și protecției acviferelor prin bazinul de infiltrație naturală. Teză de doctorat. I.P. Timișoara - 1975.

29. MORUSCA, I. - Stadiul teoretic al infiltrației din bazine și căile de investigare în cercetarea acestei probleme. - Sesiunea științifică I.P.Cluj - 1974.
30. MURUSCA, I.
BALAN, V. - Stadiul infiltrației apei din bazine de infiltrație spre straturi acvifere situate la adâncime mare. Bul.I.P. Cluj - 1971.
31. MARUSCA, I.
MOGYANSIL, I. - Determinarea debitului de apă captată din straturi freatice situate la adâncime mică. Bul.științific I.P. Cluj-Napoca - 1971.
32. OLTEANU, I. - Resursele de apă ale omenirii în ecuația dezvoltării, în: Lumea nr.3-1977.
33. PIETRARU, V. - Calculul infiltrațiilor. Editura CERES București - 1977.
34. PIETRARU, V.
DROBOT, R. - Aplicații ale modelelor matematice pentru studierea acviferelor și resurselor de apă subterană. Hidrotehnica nr.4 - 1979.
35. PIETRARU, V. - Model matematic pentru evaluarea alimentării naturale a pânzelor de apă freatică. Hidrotehnica nr.8 - 1980.
36. PISLARASU, I. - Aspecte privind alimentarea cu apă din lacuri de acumulare, în: Hidrotehnica nr.1 - 1964.
37. STEGAROIU, P. - Folosirea rațională și protecția apelor Hidrotehnica nr.9 - 1982.
38. STEGAROIU, P. - Resursele de apă ale Banatului, în: Probleme ale gospodăririi apelor. Simpozion Național. Timișoara 26-27 nov. 1982.
39. STEGAROIU, P.
DIMA, I. - Resurse și rezerve de apă în gospodărirea apelor: Hidrotehnica nr.5-1982.
40. STEGAROIU, P. - Resurse de apă utilizabile ale râurilor interioare. Hidrotehnica nr.11 - 1982.
41. SILVAN, A. - Apă în pământurile nesaturate. Ed. tehnică București - 1967.
42. TROFIN, E. - Hidraulică specială. Editura I.C. București - 1970.
43. TROFIN, E.
DRETRARU, V. - Probleme de calcul hidraulic al deversului frontal cu valuri. Hidrotehnica nr.3 - 1965.
44. TROFIN, E.
MARIȘCU, E.
BICA, I. - Studiul hidraulic al unui canal scurt, canalul în: Hidrotehnica nr.2 - 1981.

45. U.S. Department of the Interior - Drainage Manual - Bureau of Reclamation, Ed. I - 1978.
46. UNGUREANU, A. - Rezervele și resursele de apă freatică din Cîmpia Banatului, în: Probleme ale gospodăririi apelor, Simpozion Național. Timișoara 26 - 27 noiembrie 1982.
47. UNGUREANU, A. - Condiții de înmagazinare a apelor freatice din Cîmpia Mureș - Aranca "Geografia Banatului", Universitatea Timișoara - 1976.
48. VESEVOLOZHISKY, V.A. - Principii de bază în evaluarea și cartografierea scurgerii apelor subterane din zona centrală și de est a Europei, în: Journal of Hydrological sciences - Warsaw nr.2 - 1977.
49. ZBEGAN, V.
JURA, C. - Probleme ale utilizării resurselor de ape subterane. Bul. științific I.P.T. - 1974
50. ZEKTZEV, I.
KONOPLYANTȘEV, A.A.
SELENOV, S.M. - Studiul curgerii apelor subterane în: Journal of Hydrological sciences - Warsaw nr.2 - 1977.
51. A.I.D.E. - Asociația Internațională pentru distribuția apei West Berlin - 1981.
52. I.S.L.G.C. - Studii de prognoză 1212/R - 152.
53. x x x - STAS - 1628/1 - 83. Surse de apă.
54. x x x - STAS - 1629/2 - 1982. Captarea apelor subterane prin puțuri.
55. x x x - STAS - 1629/3 - 72. Captarea apelor subterane prin drenuri.
56. x x x - STAS - 1629/4 - 72. Captări de apă din râuri.

Capitolul III

CONSIDERAȚIUNI ASUPRA CALITĂȚII APEI ÎN FUNCȚIE DE CONSUMATORI

3.1. NOTIUNI INTRODUCȚIVE

3.1.1. Proprietăți generale

Apa, sub forma ei lichidă, solidă sau gazoasă, este o parte a materiei cea mai puțin cunoscută. Vrînd să-i cunoască caracteristicile fizice, chimice, biologice, oamenii au ajuns la cîte un paradox, care o face să nu se supună în general legilor universale specifice celorlalte corpuri. I-au fost date multe definiții dar nici una nu poate fi considerată completă. Una dintre acestea, mai universală și pe înțelesul tuturor glăsuiește: "apa este sub forma obișnuită un lichid inodor, incolor, insipid" . Definiție prin negație! Fizico-chimic, într-o primă aproximație se admite că apa pură este formată dintr-o combinație de două molecule de Hidrogen cu una de Oxigen H_2O . În realitate cuprinde un amestec de combinații a mai multor izotopi.

Apa pură, conform unei definiții, nu se găsește în natură și sub această "formă" nu este propice vieții.

Chimic, apa este un solvent universal, în care aproape total se dizolvă. În starea cea mai curentă, lichidă, moleculele ei se asociază unele cu altele mai puternic decît moleculele unor metale, ceea ce explică o mare stabilitate.

Descompunerea se poate face numai la temperaturi foarte ridicate sau sub efectul unor radiații. Cînd se răcește (îngheață) nu ascultă de legea comprimării la care se supune celelalte corpuri. Temperaturile de congelare sau fierbere constituie excepții de la regulile generale, dezvăluind proprietăți fizice și chimice deosebite prin însăși capacitatea de a acumula și a elibera mai multă căldură decît cele mai multe din substanțele cunoscute.

Energia deținută de totalitatea ei depășește imaginația ca acumulare de forțe. Puterea unei mici furtuni este mai mare decît a unei bombe atomice și ar provoca distrugeri și mai mari dacă ar fi concentrată asupra unui punct.

Trebuie să admitem, să bînuim, că anomaliile acestui corp, ascund încă legi necunoscute nouă care ar putea deveni surse practic inepuizabile de energie.

Prin existența ei, apa reprezintă viața, prin anomaliile ei, stabilește echilibrul pe Tera. Așa cum se găsește în natură este indisolubilă și necesară vieții. Dar, odată cu creșterea gradului de civilizație, tot mai puțină apă în stare "naturală" se găsește în natură.

3.1.2. Parametrii calitativi ai apei

Așa cum apa nu are o definiție științifică completă, nici noțiunea de calitate a apei nu are o definiție general acceptată.

În formularea tehnică, calitatea unei ape poate fi definită printr-un ansamblu, convențional limitat, de caracteristici fizice, chimice și biologice exprimate valoric și raportate la anumite niveluri etalon.

După unii autori calitatea apei este definită ca fiind un termen folosit pentru a descrie proprietățile fizice, chimice și biologice ale apei, în raport cu însușirea sa de a servi unui anumit scop. Același apă poate fi de bună calitate pentru un fel de utilizare și necorespunzătoare pentru o alta, potrivit caracteristicilor și cerințelor respective.

Din multitudinea caracteristicilor fizice, chimice și biologice care pot fi stabilite prin analize de laborator, în condițiile pe care le oferă tehnica, se utilizează un număr limitat în mod convențional de asemenea caracteristici, considerate mai semnificative.

Astfel, planul mondial de supraveghere a calității apelor pus în practică de Națiunile Unite prin O.M.S., UNESCO și OMM, prevede urmărirea calității apelor prin trei categorii de parametri și anume:

- parametri de bază: temperatură, pH, conductivitate, oxigen dizolvat, colibacili fecali;

- parametri indicatori ai poluării persistente: cadmice, mercur, compuși organo-halogenati, compuși organo-metalici și uleiuri minerale;

- parametri facultativi (opționali), printre care: carbon organic, consum biologic de oxigen, detergenți ani-ionici, metale grele, arsenic, bor, sodiu, cianuri, uleiuri totale, streptococi fecali.

Diferitele procedee și metode cunoscute pentru determinarea principalilor parametri, pot duce la rezultate diferite.

În practica curentă se utilizează metode convenționale în ipoteze simplificatoare, bazate pe acceptarea convențională a rezultatelor obținute prin metode de determinare standardizate.

Terminologia de specialitate utilizată pe plan internațional pentru caracteristicile de calitate a apei prezintă aspecte comune în accepția uzuală cum sînt:

Criterii de calitatea apei:

- totalitatea caracteristicilor de calitate a apei, care se utilizează pentru aprecierea acesteia în raport cu măsura în care satisfac un anumit domeniu de folosire cum ar fi; criteriile pentru apa potabilă, criteriile pentru apa industrială necesară anumitor industrii, irigații, etc.

Indicatori ai calității apelor:

- caracteristici, nominalizate pentru o determinare precisă, ale calității apelor, conductivitate, indicatorul pH, conținutul unei anumite substanțe și categorii de substanțe.

Indici ai calității apelor:

- valori, exprimări numerice ale indicatorilor și caracteristicilor de calitate ai apei exprimați într-o unitate de măsură caracteristică metodei de determinare.

Valori normate sau standardizate ale calității apelor:

- valori ale indicatorilor de calitate a apelor, care limitează un domeniu convențional, pentru o anumită folosire a apei sau pentru încadrarea într-o anumită categorie. Aceste valori pot reprezenta limite maxime și minime delimitînd un domeniu caracteristic.

3.1.3. Sublinieri

Se poate reține că datorită interacțiunii diferitelor substanțe conținute în apă, modificările acestora ca urmare a unor reacții chimice și fenomene biologice, abordarea științific exactă a calității apei într-un anumit moment și loc, este deosebit de complexă, motiv pentru care, analiza calității apei trebuie să se facă în funcție de sursa de proveniență și domeniul de utilizare.

3.2. CALITATEA APEI DIN SURSE NATURALE

3.2.1. Calitatea apei din surse de suprafață

Calitatea apei din surse naturale de suprafață este determinată de prezența diferitelor substanțe, anorganice, organice și a microorganismelor. Aceste substanțe se pot găsi în apă în stare de suspensie, dispersie, coloidală sau dizolvată.

Sursele de suprafață se caracterizează prin variații mari ale calității apei datorate în special cantității de impurități pe care le conține în diferite perioade ale anului. Calitatea apei râurilor și a lacurilor depinde, în mare măsură, de intensitatea de cădere a precipitațiilor atmosferice, de topirea zăpezilor, după cum și de impurificarea cu apele de ploaie, de canalizare și rezidurile industriale.

Apa râurilor se caracterizează printr-un conținut însemnat în suspensie, determinând turbiditatea și culoarea, un conținut mic în săruri, o duritate relativ mică, existența unor cantități mari de substanțe organice, o aeratrie relativ mare și un conținut însemnat de bacterii.

O particularitate caracteristică a apei din râuri este capacitatea de autoepurare (autopurificare naturală). Această proprietate deosebită se explică printr-o serie de procese naturale biochimice și biologice care au loc în apa curgătoare a unui râu, lichidându-se treptat impurificarea, cauzată de agenții care s-au scurs în ea.

Apa din lacurile de acumulare prezintă indicatori calitativi în special fizico - chimici superiori față de apa râurilor, determinați în general de conținutul mult redus de suspensii și uniformizarea temperaturii în timp.

Biologic, apa din lacurile de acumulare, prezintă însă inconvenientul dezvoltării în exces a algelor și a microorganismelor cu toate repercursiunile acestora asupra calității apei și asupra complexității procedurilor de tratare necesare pentru corectarea ei.

În evoluția unei acumulări de apă au loc ample modificări cantitative și calitative ale indicatorilor hidrobiologici, caracterizați prin conținutul de alge și microorganisme bacterigene, în strânsă dependență cu factorii externi naturali.

Tabelul 3.1.

Tabelul 3.1. Dezvoltarea bacteriilor în lacurile de acumulare.

NR CR	DENUMIREA LACULUI	NUMARUL TOTAL DE GERMI / ml.
1	Baikal	50 000 - 200 000
2	Windermerre	40 000 - 110 000
3	Ladoga	100 000 - 300 000
4	Feldse	200 000 - 500 000
5	Bicaz	470 000 - 970 000
6	Ploneriee	660 000 - 1200 000
7	Glubokoe	1 000 000 - 1400 000
8	Petersko	1 800 000 - 2 600 000
9	Rîbinsk	1 600 000 - 2 700 000
10	Rotsee	2 000 000 - 3 600 000

Ținând cont de condițiile natural biologice și de impurificarea cu substanțe poluante externe, se admit patru criterii distincte pentru determinarea calității apei din sursele de suprafață.

- Conținutul de oxigen dizolvat D.O. (dissolved oxygen) din apă. Prin acest criteriu se măsoară capacitatea apei râului de a se depolua de substanțele organice prin oxidarea acestora. Apa pură este saturată cu D.O., la apariția unui poluant, concentrația de D.O. scade, iar apoi în timp crește spre valoarea de saturație. Depoluarea apei se datorează oxigenului din aer care se dizolvă în apă prin suprafața liberă și a oxigenului din anterior rezultat din fotosinteza plantelor acvatice.

- Cerința biochimică de oxigen B.O.D. (biochemical oxygen demand) din apa râului necesar pentru descompunerea materiilor organice poluante și pentru viața acvatică. Cantitatea de BOD din apa râului, măsoară gradul de poluare a apei râului cu reziduri organice și consumul de oxigen necesar vieții acvatice.

- Conținutul de săruri S. Substanțele poluante conțin de obicei diverse materii în suspensie sub formă de săruri care nu intră în combinație chimică cu oxigenul. Concentrația în săruri reprezintă indicatorul de puritate a apei.

- Conținutul de micropoluanti M. În această noțiune se cuprind acei compuși de natură organică sau anorganică în concentrații foarte mici proveniți din surse diferite, care își manifestă acțiunea toxică asupra organismelor din apă și a omului. Acești micropoluanti sînt reprezentați de obicei prin conținutul de ioni metalici. Conținutul în apă a acestora chiar în cantități foarte mici duc la apariția unor maladii ca: saturnismul (intoxicația cu plumb), boala Minamota (intoxicația cu mercur), boala Itai - Itai (intoxicația cu cadmiu), cancerul pielii (intoxicația cu arsen).

Putem reține că din punct de vedere calitativ, apa din sursele de suprafață este dependentă direct de natură, cantitatea și caracterul surselor de impurificare.

3.2.2. Calitatea apei subterane

Apele subterane, și în special cele de adîncime prezintă un conținut ridicat de substanțe minerale datorită spălării, antrenării sau dizolvării acestora din rocile componente ale stratelor acvifere prin care se scurg. De obicei prezintă o densitate mare și un conținut în exces de fier și mangan care trebuie corectate (tratate).

Apele subterane sînt caracterizate printr-un grad pronunțat de limpezime, absența culorii și a impurificării cu substanțe organice bacterigene, apropiindu-se din punct de vedere calitativ cel mai mult de apa pură și mai cu seamă de cerințele impuse de o apă potabilă.

3.2.3. Sublinieri

Tinând cont de caracteristicile calitative ale apelor provenite din sursele naturale se poate reține că apele de suprafață prezintă un grad mai pronunțat de impurificare în special cu substanțe organice necesitând în toate cazurile măsuri de corectarea calității în vederea utilizării ei ca apă potabilă și numai în anumite cazuri pentru utilizarea în scopuri industriale. Dintre sursele de suprafață, apa lacurilor de acumulare artificiale și chiar a celor naturale, prezintă un grad mai redus de impurificare necesitând instalații de tratare de complexitate mai redusă în cazul utilizării cu apă potabilă și de obicei nici-un fel de tratare pentru consumatorii industriali.

Apa provenită din sursele subterane prezintă calități deosebite pentru a fi utilizată cu apă potabilă, având nevoie de instalații reduse de tratare ,iar în unele cazuri nu necesită corectarea calității.

3.3. CONDITII DE CALITATE A APEI POTABILE

3.3.1. Caracteristici organoleptice

Caracteristicile organoleptice sînt specifice apei potabile. O anumită perioadă de timp s-a considerat că apa pentru a fi potabilă, trebuie să ofere numai siguranța din punct de vedere igienic. Cu timpul oamenii au precizat mai exact cerințele lor, astfel că în prezent apei potabile i se impun și cerințe de culoare, miros, gust, temperatură.

Culoarea, mirosul, gustul, temperatura sînt caracteristici care determină savoarea apei. Apa poate fi bună din punct de vedere igienic, dar să nu producă plăcerea caracteristică atunci cînd este băută dacă nu este lipsită de turbiditate, culoare, miros, dacă nu are un gust semnificativ, dacă nu este aerată și nu are o temperatură moderată atît iarna cît și vara.

La evaluarea acestor calități sînt antrenate cel puțin patru simțuri ale omului: vederea pentru culoare și turbiditate, mirosul, gustul, iar pentru temperatură simțul tactil.

Mirosul sau sensibilitatea alfactivă este provocat de acțiunea substanțelor volatilizate și sînt de regulă de natură complexă aproape imposibil de determinat. Mirosul specific de pește este datorat conținutului în alge, diatomee sau protozoare. Mirosul de pămînt sau iarbă este specific unor alge albastru-verzi. Mirosul cadaveric se datorează substanțelor organice în descompunere. Apele avînd culoare bună, conțin tanin din frunze, iarbă sau vegetație prezentînd un miros dulceag. Hidrogenul sulfurat apare în special la apele subterane. Lipsa hidrogenului sulfurat imprimă apei miros de mlaștină și mușgai.

Gustul, reprezintă o modalitate de recepție a proprietăților chimice ale substanțelor solubile. Clasificarea senzațiilor gustative apar sub forma de bază: sărat, dulce, acru și amar.

Apa pură este practic lipsită de gust și miros, apa naturală prezintă un gust și miros specific în funcție de conținutul substanțelor chimice și biologice.

Senzația de gust amar o dau apele care au în compoziția lor săruri de magneziu sau cupru. Gustul metalic este dat de conținutul ridicat de plumb, zinc și cupru. Senzația de gust acid apare la apele cu pH scăzut, iar apele cu duritate mică au gust dulceag.

După STAS, determinarea gustului sau mirosului se face prin apreciere Tab. 3.2.

Caracteristicile organoleptice sînt specifice apei potabile, încadrarea în limitele medii ale standardelor prin

Tabelul 3.2 Aprecierea mirosului sau gustului apei.

MIROSUL SAU GUSTUL	CARACTERIZAREA	GRADAȚIA
Inexistent	inodor	1
Perceptibil de un degustator experimentat.	foarte slab	2
Perceptibil de un consumator prevenit.	slab	3
Ușor perceptibil de consumatorul curent.	perceptibil	4
Puternic, atragînd atenția să se renunțe la băutul apei.	pronunțat	5
Foarte puternic făcînd apa improprie pentru băut.	foarte pronunțat	6

aplicarea tehnologiilor de tratare, nu dau cele mai bune rezultate și mai ales în cazul tratării apelor su suprafață. De obicei se urmărește încadrarea în caracteristicile bacteriologice fie și în detrimentul celor organoleptice.

3.3.2. Caracteristici fizice

Culoarea și turbiditatea se datoresc substanțelor dizolvate și în suspensie pe care le conține apa. Culoarea apare sub două aspecte: culoarea reală și culoarea aparentă. Culoarea reală a apei se datorește substanțelor dizolvate în timp ce culoarea aparentă este cauzată de substanțele în suspensie sau sedimentate.

Corectarea culorii reale prin tehnologiile clasice de tratare este deosebit de dificilă. O apă potabilă de calitate superioară să fie incoloră. Prin mijloacele de tratare de care se dispune astăzi, apele de suprafață tratate, nu pot ajunge la acest stadiu.

Turbiditatea se manifestă ca o lipsă de transparență și se determină ca proprietate optică prin comparație cu o emulsie etalon.

Temperatura apei prezintă importanță în aprecierea

Tabelul nr.3.3 Proprietăți fizice după STAS

C A R A C T E R I S T I C I	Concentrații admisibile	Concentrații admisibile excepționale
Concentrația ionilor de hidrogen (pH)	6,6 — 7,4	6,6 — 9,0
Conductivitate electrică (S/cm)	600	6000
Culoare grade maximum	15	30
Temperatura	22	temperatura sursei
Turbiditate, grade maximum	5	10

calității apei în principal, datorită faptului că determină viteza desfășurării reacțiilor, reducerea sau mărirea solubilității gazelor, amplificarea sau diminuarea mirosurilor. O apă potabilă bună ar trebui să aibă o temperatură adecvată atât vara cât și iarna, în jur de 13°C. Cu măsurile obișnuite de tratare, apa potabilă provenită din apa de suprafață ajunge vara la 25°C și iarna la 3°C. Apa potabilă la temperatură sub 5°C produce congestia ficatului iar folosită la temperaturi peste 20°C nu mai produce senzație de răcorire.

Conductibilitatea electrică, sau proprietatea apei de a permite trecerea curentului electric, este influențată de conținutul de săruri. Este inversul rezistivității. De obicei se măsoară rezistivitatea în ohm x cm. O variație bruscă a rezistivității poate indica apariția spontană a unei surse de infecție.

Radioactivitatea este proprietatea apei de a emite radiații permanente sub formă de particule α sau β . Concen-

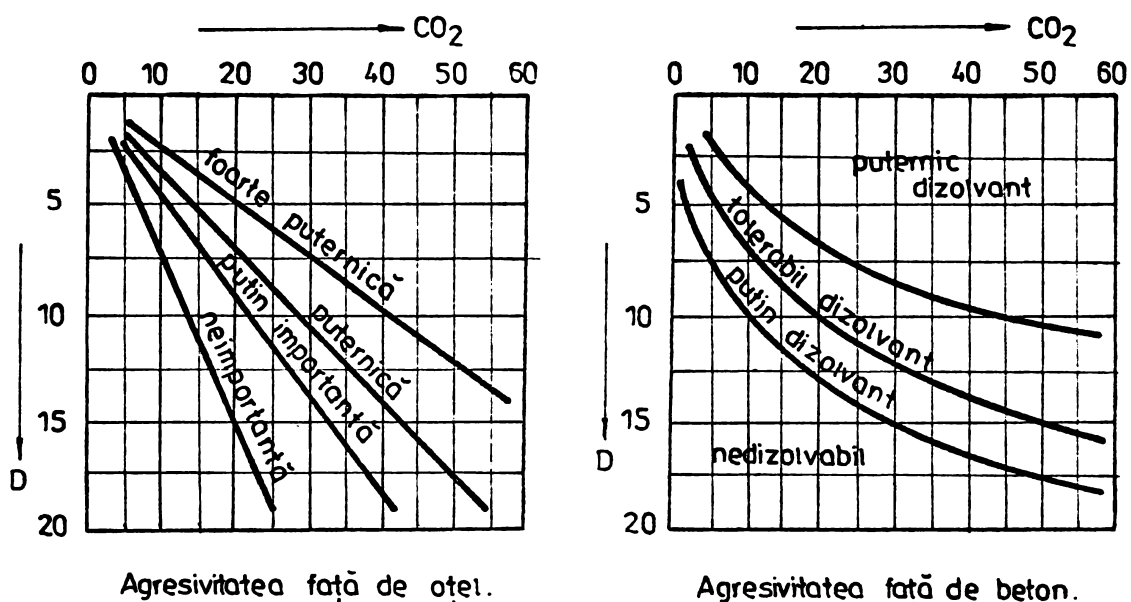


Fig.3.1 Agresivitatea apei în funcție de conținutul de CO₂.

3.3.3. Proprietăți chimice

Proprietățile chimice ale apei sînt determinate de conținutul în gaze, substanțe chimice minerale, organice, toxice, care se găsesc dizolvate sau în suspensie.

Conținutul în gaze depinde de solubilitatea acestora în apă, influențată la rîndul său de temperatură și presiune. Metanul, hidrogenul sulfurat, amoniacul de origine organică nu sînt admise în apa potabilă. Oxigenul dizolvat în apă trebuie să fie înșă de cel puțin 8 mg/lc. Bioxidul de carbon deține funcții deosebit de importante. În apă bioxidul de carbon poate să fie legat în carbonați sau semilegat ținînd în echilibru biocarbonații. Poate apare de asemenea ca bioxid de carbon liber cînd este deosebit de agresiv, provocînd coroziunea metalelor și a betonului.

La temperaturi mai scăzute, apa dizolvă o cantitate mai mare de bioxid de carbon. Pentru îndepărtarea bioxidului de carbon în exces se aplică aerarea apei sau filtrarea prin filtre speciale cu marmoră.

Datorită substanțelor chimice pe care le conține, apa produce reacții și poate fi acidă, neutră sau alcalină. O apă potabilă bună trebuie să fie neutră sau ușor alcalină.

Aciditatea apei se exprimă prin concentrația ionilor de hidrogen pH și este dată de acidul clorhidric, sulfuric, hidrogenul sulfurat, etc.

Compuși de calciu și de magneziu dau duritatea apei.

sub formă de bicarbonați de calciu și magneziu, dau duritatea temporară, prin fierbere se descompun și precipită. Ceilalți compuși de calciu, magneziu după cum și carbonații, sulfatii, azotații, clorurile, etc, sînt stabili și dau apei duritatea permanentă. O apă dură nu este bună pentru spălat și gătit.

Alcalinitatea apei este dată de carbonații de calciu, magneziu, sodiu, etc. Alcalinitatea are importanță deosebită în procesul de limpezire. O alcalinitate mare, poate menține apa neagresivă la valori pH mai reduse.

Alături de compușii care dau apei duritate și alcalinitate, ceilalți compuși sub formă de săruri, dau conținutul salin al apei. Sălinitatea de determină prin rezidiul fiz, rezultat după evaporare prin pierberea apei.

Substanțele minerale sînt într-o oarecare măsură necesare în apa potabilă fiind admise în anumite limite. Compușii fierului degradează țesăturile și se depun sub formă de bioxid de fier. Compușii manganului colorează apa în galben. Calciul asimilabil, are o valoare nutritivă contribuind la menținerea echilibrului cartilagiilor și oaselor corpului omenesc.

Tabelul nr. 3.4 Compuși și substanțe chimice admise în apă potabilă conform STAS 1342/77

NR CR.	C A R A C T E R I S T I C I	Concentrații admisibile	Concentrații admise exceptional
1	Amoniac (NH^+) mg/dm ³ , maximum	0	5
2	Arsen (AS^{3+}) mg/dm ³ , maximum	0,05	-
3	Azotați (NO^-) mg/dm ³ , maximum	45	-
4	Azotiti (NO^-) mg/dm ³ , maximum	0	0,3
5	Mangan (Mn^{2+}) mg/dm ³ , maximum	0,05	0,3
6	Mercur (Hg^{2+}) mg/dm ³ , maximum	0,001	-
7	Pesticide mg/dm ³ maximum		
8	- organo-clorurate (DDT HCH) greu digerabile	0,0001	-
9	- organo-fosforice ușor digerabile	0	-
10	Ptumb (Pb^{2+}) mg/dm ³ maximum	0,05	-
11	Substanțe organice mg/dm ³ maximum	2,5	3
12	Sulfati (SO_4^{2-}) mg/dm ³ maximum	200	400
13	Sulfuri solubile exprimate în (H_2S) mg/dm ³ maximum	0	0,1
14	Zinc (Zn^{2+}) mg/dm ³ maximum	5	7
15	Calciu (Ca^{2+}) mg/dm ³ maximum	100	180
16	Cianuri libere (CN^-) mg/dm ³ maximum	0,01	
17	Clor liber (Cl_2) mg/dm ³ în apă dezinfectată - clorinare	0,25	0,5
18	Cloruri (Cl^-) mg/dm ³ maximum	250	400
19	Compuși fenolici ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) mg/dm ³ maximum	0,03	
20	Cupru (Cu^{2+}) mg/dm ³ maximum	0,05	0,1
21	Detergenți sintetici cationici mg/dm ³ maximum	0,1	0,5
22	Duritate totală (grade germane) maximum	20	-
23	Fier total ($\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$) mg/dm ³ maximum	0,1	0,3
24	Fosfați (PO_4^{3-}) mg/dm ³ maximum	0,1	0,5
25	Magneziu (Mg^{2+}) mg/dm ³ maximum	50	80
26	Reziduu fix mg/dm ³	30	100

Alumiul prezent în apă, dă acesteia gust de pământ.

Metalele grele, plumbul, cuprul și zincul a căror compuși sînt toxici, se admit în apa potabilă în cantități foarte mici.

Metaloizii, clorul în exces dă gust neplăcut apei, compușii azotului și fosforului indică de asemenea senzația de gust neplăcut și indică posibilitatea unei contaminări datorate unor surse infecțioase. Florul în exces provoacă maladii dentare iar lipsa sub limite favorizează cariile.

Principalele condiții limită impuse de STAS 1342-77 pentru conținutul de substanțe chimice admise în apa potabilă sînt date în tabelul 3.4.

2.3.4. Proprietăți bacterologice și biologice

Din punct de vedere igienic, apa poate conține bacterii banale sau germeni nevătămători pentru organismul omenesc dare care sînt totuși limitați pînă la 300 germeni/cm³ în rețeaua de distribuție la consumator.

Tabelul 3.5 Proprietăți bacteriologice ale apei potabile.

CATEGORIA APEI POTABILE	Numărul de germeni care se dezvoltă la 37°C/cm ³	Numărul de germeni colitermi dm ³
Apă potabilă furnizată prin sisteme centralizate în colectivități de peste 50 000 loc.	sub 20	sub 3
Apa potabilă furnizată prin sisteme centralizate de alimentare la colectivități pînă la 50 000 loc.	sub 100	sub 10
Instalații sau amenajări individuale fîntini, izvoare etc.	sub 300	sub 20

Conținutul de bacterii patogene în apa potabilă, produc bolile hidrice asupra oamenilor, febra tifoidă, dizenteria și holera. Conținutul de colibacili indică contaminarea apei cu germeni patogeni proveniți dintr-o sursă de infectare.

Din punct de vedere biologic, apa potabilă nu trebuie să conțină organisme și particule animale sau vegetale vizibile iar numărul celor microscopice este limitat la maximum 20 pe litru de apă.

Spre deosebire de celelalte caracteristici, proprietățile bacteriologice și biologice ale apei potabile au efect

Tabelul 3.6 Caracteristicile bacteriologice ale apei potabile.

Nr cr.	C A R A C T E R I S T I C I	CONCENTRAȚII ADMISE
1	Volumul restomului obținut prin filtrare pe fileu planctonic, (cm^3/m^3) maximum	1
2	Organisme animale microscopice (numar / dm^3) maximum	20
3	Organisme animale, vegetale și particule vizibile cu ochiul liber.	lipsă
4	Organisme indicatoare de poluare (ouă, larve, paraziți sau alte organisme biologice).	lipsă
5	Organisme care prin înmulțirea în masă pot modifica proprietățile organoleptice ale apei	lipsă sau izolate
6	Tipton cu indicator de impurificare (resturi fecaloide, industriale și animale)	lipsă
7	Tipton format din resturi vegetale și animale, care în masă modifică proprietățile fizice ale apei (cm^3/m^3) maximum	1

imediat și uneori grav asupra sănătății oamenilor, atunci când sînt prezente peste limitele admise.

3.3.5. Sublinieri

Apa potabilă este considerată aceia necesară vieții oamenilor pentru necesitățile menajere, băut, gătit, îmbăiat, pentru industria alimentară, farmaceutică și acelea care utilizează în procesul de producție apă cu exigențe deosebite.

Rezultă că o apă potabilă de bună calitate, trebuie să îndeplinească multe condiții limită din punct de vedere al conținutului de compuși și substanțe chimice libere sau în stare dizolvată. Neobținerea limitelor medii în complicatul proces de tratarea apei potabile duce la un cost mai scăzut al apei livrate, dar cu consecințe nu prea bune pentru sănătatea oamenilor .

Condițiile de calitate pe care trebuie să le îndeplinească o apă pentru a fi considerată potabilă, trebuie să satisfacă cerințele relativ exigente, cerute în special de regimul biologic al oamenilor.

Nerespectarea cerinței minime impuse de indicatorii corespunzători caracteristicilor principale nu se poate considera o greșală sau eroare ci o tentativă în prezent, viitor sau în perspectivă la viața și perpetuarea speciei umane.

3.4. CALITATEA APEI INDUSTRIALE

3.4.1. Proprietăți calitative cu caracter general ale apei industriale

Apa industrială folosită în diferite procese tehnologice, prezintă câteva cerințe cu caracter general pentru a putea fi utilizată, după cum urmează:

a). Apa utilizată în procesele tehnologice trebuie să nu afecteze materialele cu care vine în contact.

b). Calitățile organoleptice ale apei, și în special mirosul, să nu creeze condiții de lucru improprii personalului de exploatare.

c). Să nu fie corozivă pentru conducte, armături și alte instalații.

d). Să nu favorizeze depunerea și formarea de cruste calcaroase.

e). Să nu favorizeze dezvoltarea de plancton și micro-organisme care să afecteze calitatea proceselor tehnologice.

Indrumătorul C.A.E.R. /1973 și recomandările O.M.S. precizează că apa industrială, nu trebuie să conțină mai mult de 50.000 coli/dm³.

Tabelul 3.7 Calitatea apei pentru industria alimentară. ✓

NR CR.	C A R A C T E R I S T I C I	UNITATE DE MASURA	P R O D U S U L A L I M E N T A R			
			BERE	CONSERVA	ZAHAR	LAPTE
1	Turbureala (materii în suspensie)	mg/l	300	300	500	600
2	Oxid de calciu	mg/l	100	120	200	200
3	Oxid de magneziu	mg/l	30	30	-	urme
4	Cloruri (Cl ₂)	mg/l	2	30	50	30
5	Sulfati (SO ₄)	mg/l	8	36	60	120
6	Nitrati (NO ₃)	mg/l	urme	urme	urme	15
7	Duritate totală	grade	5,1	7	7,5	7,5
8	Substanțe organice	mg/l	-	2	2,5	2,5

3.4.2. Proprietăți calitative specifice ale apelor industriale

În cadrul folosințelor de apă ale unităților industriale, în funcție de specificul fiecăreia și ținând cont de procesul tehnologic utilizat, se cere a se folosi o apă cu proprietăți specifice de o anumită calitate. Experiințe deosebite, apropiate de cele impuse apei potabile, se cere pentru apa folosită în industria alimentară (tabelul 3.7).

În unele cazuri apa industrială se consumă în procesul tehnologic, intrând direct în compoziția produsului și de multe ori, parametrii și calitatea acestor produse sînt în funcție de calitatea apei folosite (tabelul 3.8).

Indrumătorul CAER/1973 precizează stabilirea condițiilor de calitate ale apei utilizate în diferite tehnologii industriale, stabilind pentru fiecare caz în parte, rolul apei în procesul tehnologic respectiv, ponderea apei în costul produsului și influența apei asupra calității produsului.

Tabelul 3.8 Calitatea apei pentru cîteva ramuri de producție.

NR. CR.	CARACTERISTICI	Unitatea de masura	PRODUSUL INDUSTRIAL				
			HIRTIE	CELULOZA	TEXTILE	VOPSELE	PIELARIE
1	Turburența (materii în suspensie)	mg/l	5	lipsa	5	5	20
2	Duritate totala	grade	16	2	6	1	7,5
3	Substanțe organice	mg/l	10	6	—	10	—
4	Fier	mg/l	1	2	0,2	0,1	0,2
5	Mangan	mg/l	—	—	0,2	0,1	0,2
6	Reziduu fix	mg/l	300	—	—	—	—
7	pH		7,5	7,5	8,5	8,5	—

La noi, sînt normate prin STAS 1342 - 61 principalele caracteristici pe care trebuie să le aibă apa industrială în funcție de ramurile de producție specifice.

Normele cerute pentru calitatea apei de alimentare a cazanelor pentru producerea aburului prevăd limite puțin

Tabelul 3.9 Norme pentru calitatea apei de alimentare a cazanelor cu abur.

NR CR	CARACTERISTICI	UNITATEA DE MASURA	TIPUL DE CAZAN			
			IGNITUB 5-15ats	CU TEVI 15-25ats	DEBIT MARE 25-50ats	DE INALTA P. 50-150ats
1	Alcalinitate	indice	400	200	100	20
2	Substante organice	mg/l		200	100	50
3	Bioxid de carbon liber	mg/l	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
4	Duritate	grade	1	0,5	0,3	0,1
5	Uleiuri	mg/l	10	5	5	2

pretențioase pentru caracteristicile calitative ale apei, singura caracteristică cu exigențe deosebite este duritatea. (tabelul 3.9).

Tabelul 3.10 Calități cerute pentru apa de răcire.

NR. CR.	CARACTERISTICI	UNITATEA DE MASURA	ADMISIBIL	OBSERVATII
1	Tuburează materiile în suspens	mg/l	100	
2	Hidrogen sulfurat H ₂ S	mg/l	0,5	
3	Fier	mg/l	0,1	
4	Duritate temporara	grade	20	în funcție de temp. apei de răcire

Apa de răcire utilizată în cantități considerabile aproape în toate sectoarele industriale, prezintă cele mai mici pretenții calitative, iar prin recirculare își îmbunătățesc parametrii calitativi inițiali. (tabelul 3.10).

3.4.3. Sublinieri

Folosințele industriale solicită cantități importante de apă, cu pretenții calitative minime. Cerințele de calitate, specifice apelor folosite în diferitele ramuri industriale, corespund în mare măsură surselor de suprafață. Sînt necesare măsuri minime de corectarea calității, cu excepția durității în cazul utilizării apei la cazanele pentru abur.

3.5. CONDITII DE TRATARE SEPARATA IN FUNCTIE DE CONSUMATORI

3.5.1. Tratarea apei potabile.

Odată cu realizarea obiectivelor economice, se dezvoltă și sistemele de alimentare cu apă a centrelor populate urbane existente, apar noi localități urbane înzestrate cu lucrări hidroedilitare, menite să îmbunătățească condițiile de muncă și viață la un grad ridicat de civilizație.

Tabeluț:3.11 Situația dezvoltării lucrărilor de alimentare cu apă în perioada: 1950 - 1990

ANUL	NUMARUL LOCURBANE ALIMENTATE CU APA	APA POTABILA DISTRIBUTA IN SISTEM CENTRALIZAT mi/mc		Populația care dispune de alim. cu apă potab. în mediul urban mi/loc
		Total	din care pentru uz casnic	
1950	88	113 245	47 860	2,7
1955	96	185 441	62 309	3,1
1960	125	263 724	92 610	3,8
1965	152	458 728	159 817	4,2
1970	195	806 924	284 419	5,5
1975	221	1 361 092	483 920	6,2
1980	233	1 930 611	754 665	7,0
1985	251			8,9
1990	276			16,5

Sensibilitatea crescândă a opiniei publice pentru a avea asigurată o apă care să satisfacă toate cerințele de potabilitate, cere a se trece apa brută prin toate fazele tehnologice de tratare.

Sucesiunea de faze prin care trebuie să treacă apa preluată de la sursa naturală pentru a se obține purificarea necesară unei ape potabile este în funcție de natura apei brute, de substanțele chimice, minerale și de compuși organici pe care-i conține.

Având în vedere varietatea mare a compoziției apelor naturale, ținând cont că în ultima perioadă se apelează tot mai mult la utilizarea apelor de suprafață, tehnologiile de tratare

pentru îmbunătățirea calității apei diferă mult și în final au ca scop eliminarea suspensiilor, compușilor minerali și chimici, corecția caracteristicilor organoleptice, sterilizarea și dezinfectarea.

3.5.1.1. Eliminarea suspensiilor.

În special apele de suprafață conțin cantități apreciable de substanțe în suspensie. Eliminarea acestora din apa brută pentru a ajunge la gradul de potabilitate reprezintă una din principalele faze ale procesului de tratare.

Suspensiile prezente în apă apar de obicei sub trei forme:

- suspensii gravitaționale cu diametrul peste 10^{-3} mm, separabile prin sedimentare simplă;
- suspensii fine, neîncărcate electric cu dimensiuni până la 10^{-3} mm, nesusceptibile sau decantabile la viteze extrem de mici;
- suspensii coloidale cu dimensiuni de 1-20 μ m, practic nesusceptibile.

Eliminarea suspensiilor se realizează prin procedee tehnologice de tratare în funcție de natura acestora utilizându-se sisteme compuse din: grătare, site deznisipatoare, decantoare, filtre, camere de amestec pentru coagulare, aplicându-se independent sau în combinație.

a. Grătare, site și microsite. În funcție de mărimea suspensiilor se utilizează unul din cele trei dispozitive sau în unele cazuri toate trei. Grătarele formate din bare, rețin suspensiile grosiere ($d = 15 - 100$ mm). Sitele formate din bare învelite cu tablă perforată sau împletitură de sîrmă, rețin suspensiile cuprinse între $d = 0,1 + 15$ m. Micrositele împletitură fină dublă avînd posibilitatea de a reține suspensiile fine contribuind la reducerea încărcării decantoarelor și chiar a filtrelor.

b. Deznisipatoarele. Sînt amplasate în imediata apropiere a captării și se utilizează cînd apa brută conține cantități mari de nisip sau substanțe minerale grele cu diametrul mai mare de 0,2 mm. Deznisipatoarele sînt situate înaintea stațiilor de pompare, prin reținerea nisipurilor fine, prelungindu-se perioada de funcționare a agregatelor de pompare.

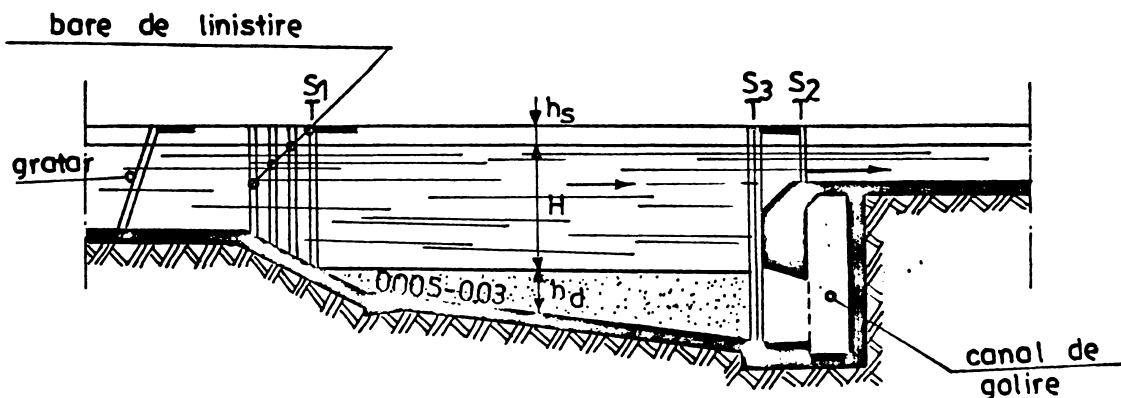


Figura 3.2 Deznisipator orizontal.

c. Decantarea . De asemenea reprezintă operațiunea principală de eliminare a suspensiilor din apă. Apa brută circulă cu viteză foarte redusă, substanțele în suspensie se depun datorită greutății lor proprii sau a îngreunării artificiale sub formă de nămol. Viteza de trecere a apei prin decantor nu trebuie să depășească 1 cm/s, alimentarea și evacuarea trebuie să fie uniformă după cum și concentrația în suspensii.

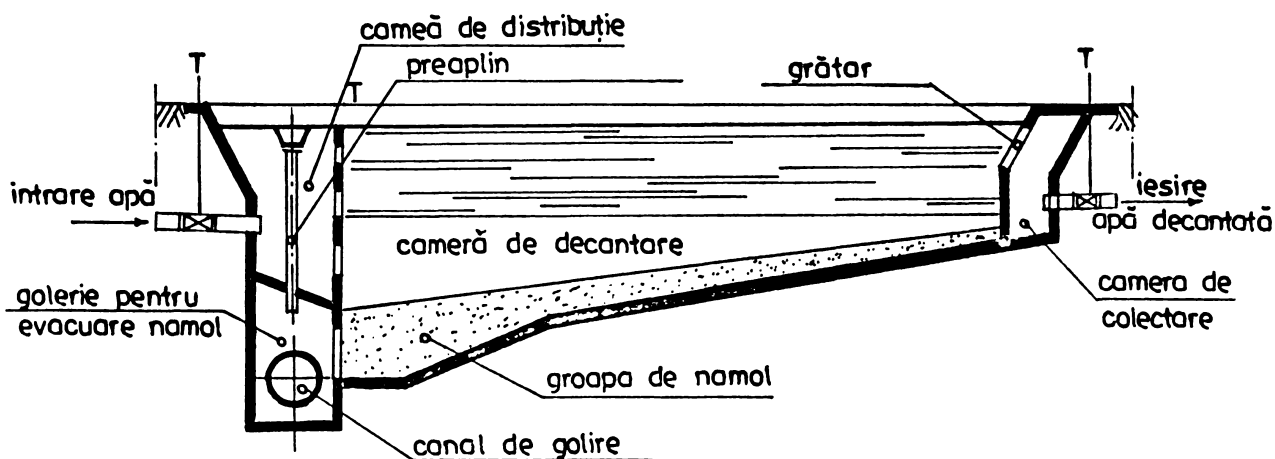


Figura 3.3 Decantor orizontal.

d. Filtrare.

Filtrarea reprezintă o fază a procesului de tratare specifică apei potabile realizându-se desăvârșirea procesului de linpezire. Prin procesul de filtrare apa decantată se trece printr-un strat de nisip cu o granulație adecvată reținând particulele aflate în suspensie.

Reținerea particulelor în suspensie din apă în stratul granular filtrant se produce în urma unui complex de fenomene și procese concretizate în:

- faza de transport în care particula antrenată de curentul de apă în trecere prin stratul filtrant se apropie de granulele de nisip;

- faza de reținere în care particula se fixează, aderă la suprafața granulei.

În procesul de filtrare a apei prin stratul granulelor, mișcarea este laminară, respectând legea lui Darcy, numărul Reynolds având valori sub 5. Având în vedere concentrația mică a particulelor în suspensie, pentru intervale scurte de timp, se admite cu aproximație că mișcarea este permanentă putându-se aplica legile mișcării lichidelor omogene prin medii poroase. În funcție de tehnologiile de tratare, sistemele constructive, se folosesc mai multe tipuri de filtre. Tehnic, în funcție de viteza de filtrare și în final debitul de apă filtrată filtrele utilizate pot fi: filtre lente, filtre rapide și filtre ultrarapide. Filtrul lent este considerat filtrul clasic, sau tradițional utilizând o viteză mică de filtrare (2,5 - 4 m/zi)

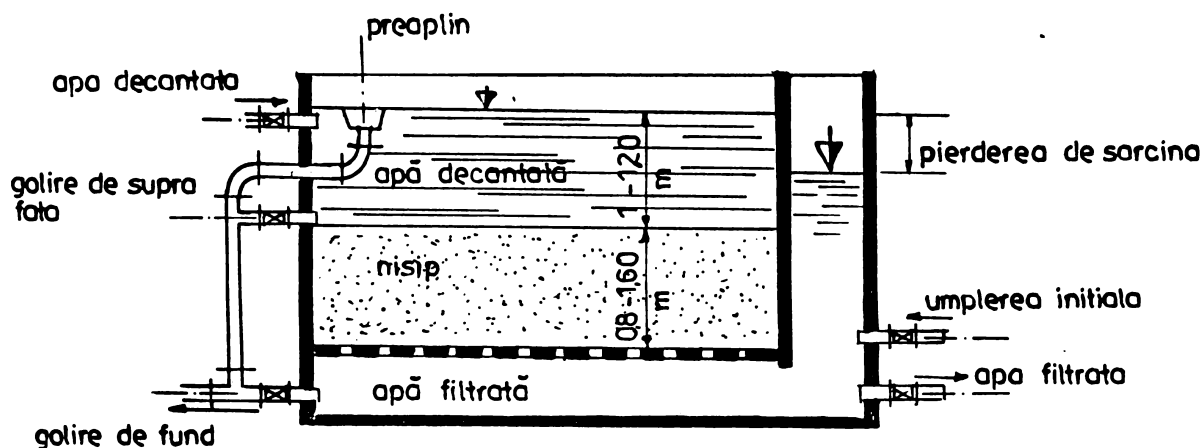


Figura 3.4 Schema unui filtru lent.

Calitatea apei filtrate printr-un filtru lent corespunde atât din condiții de limpeditate cât și condițiilor bacteriologice cerute de o apă potabilă.

Filtrul rapid este o instalație modernă pentru filtrarea apei, utilizând o viteză de filtrare de 5-15 m/h. Filtrarea rapidă reprezintă un proces complex care ridică o serie de probleme cu

caracter hidraulic , biologic, de durata, de compoziția și mărimea stratului granular, etc.

Repartiția cantității de suspensii reținute în masa filtrantă de nisip urmărește o distribuție logarit mică după ecuația:

$$l_n \frac{C}{C_0} = \lambda_0 L \quad (3.1)$$

în care: C_0 reprezintă concentrația în suspensii a apei la intrarea în filtru, C concentrația la adâncimea L a stratului filtrant, λ_0 - un coeficient care caracterizează capacitatea de reținere a stratului de nisip.

Studiile și cercetările efectuate în ultimele două decenii au dus la realizarea unor filtre rapide perfecționate cum sînt: filtrele de contact, filtrele cu dublu curent și filtrele multi-strat.

Filtrele rapide asigură limpezirea completă a apei, dar reținerea numai parțială a bacteriilor. Pentru a se obține o apă potabilă, aceasta trebuie să fie dezinfectată înainte de folosire.

3.5.1.2. Dezinfectarea apei

Limpezirea apei prin decantare și filtre odată cu reținerea particulelor, reduce numărul de bacterii conținut în apă dar nu în măsură suficientă pentru asigurarea condițiilor de potabilitate.

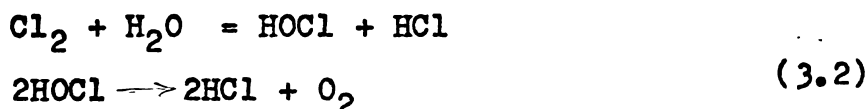
Prin procesul de dezinfectare se reduce numărul de bacterii sub limita admisibilă astfel încît să nu fie dăunătoare organismului omenesc. Operația de dezinfectare are loc după procesul de limpezire prin filtrare în cazul apelor de suprafață. Procesul de dezinfectare este necesar și în cazul apelor freatice de mică adâncime.

Dezinfectarea apei se poate face prin una din următoarele metode:

a. Metode bazate pe agenți chimici . Este metoda care se utilizează cel mai mult și folosește ca agenți chimici cu precădere clorul și ozonul. Metoda dezinfectării apei cu clor are avantajul unei instalații simple și a unui cost redus de investiție și exploatare.

La introducerea clorului în apă se produc o serie de reacții chimice din care rezultă acid hipocloros și acid clorhidric.

Acidul hipocloros este nestabil și se descompune în acid clorhidric și oxigen:



Oxigenul liber rezultat acționează ca un puternic oxidant asupra bacteriilor organice aflate în apă. Pentru dezinfectarea cu clor se folosește clorul gazos, clorul lichid sau clorura de var.

În unele cazuri, mai ales la tratarea apelor de suprafață, este necesar o clorare puternică apărînd clor în exces. Eliminarea clorului peste limitele admise se face prin neutralizare cu amoniac sau declorarea cu cărbune activ.

Ozonarea apei, sau dezinfectarea apei cu ozon constă în introducerea în apă a unei doze de aer ozonat. Ozonul are un efect oxidant puternic și rapid asupra substanțelor organice, în momentul trecerii din O_3 în $\text{O}_2 + \text{O}$ și odată cu aceasta îmbunătățește colorația, gustul și mirosul apei. Ozonul se produce în instalații speciale, prin descărcări electrice ale curentului alternativ de înaltă tensiune (10.000 ... 30.000 V). Dezinfectarea apei cu ozon se folosește la noi numai în condiții de laborator, datorită instalațiilor complicate și costisitoare. Se utilizează pe scară largă în Franța și SUA.

b. Metode bazate pe agenții fizici

Metodele bazate pe agenții fizici sînt mai costisitoare și datorită acestui fapt se utilizează mai cu seamă în condiții de laborator:

- fierberea apei la temperatură mai mare de 100°C și la presiune de cîteva atmosfere distruge complet bacteriile;
- metode electrice constînd în trecerea apei prin trei celule cu membrane permeabile. La cei doi poli a celulelor marginale sînt dirijate microorganismele împreună cu ionii sărurilor dizolvate în apă. În celula mijlocie se obține o apă pură din punct de vedere bacteriologic și chimic. Metoda este foarte costisitoare și se aplică pentru cantități mici de apă în condiții de laborator.

c. Metoda de tratare cu raze ultraviolete

Se utilizează lămpi cu vapori de mercur sau cuarț producînd raze ultraviolete cu lungimi de undă de 100 ... 300 mμ care au acțiune bactericidă asupra apei. Această metodă este exagerat de costisitoare chiar în condiții de laborator.

3.5.1.3. Corectarea caracteristicilor chimice ale apei

Caracteristicile chimice ale apei trebuie să fie corectate dacă substanțele dizolvate în apa naturală depășesc limitele admise de normativele de calitate. De această dată, apele subterane sînt mai mineralizate decît cele de suprafață. Cele mai frecvente operații de corectare, a caracteristicilor chimice ale apei sînt: deferizarea și demanganizarea, reducerea durității și eliminarea gazelor dizolvate. Mai rar apar și cazuri de corectare inverse a caracteristicilor chimice cum sînt: sporirea durității apei, eliminarea clorurilor și sulfaților (desalinarea apei), eliminarea siliciului, corectarea conținutului în fluor, etc.

3.5.2. Tratarea naturală utilizînd straturile acvifere

Trecerea apei prin straturile acvifere duce la obținerea unei ape de calitate superioară care nu poate fi egalată de instalațiile de tratare a apelor de suprafață.

Procesul de decantare și filtrare naturală la curgerea prin straturile acvifere, prin acțiunea fizică a mediului granular de reținere a suspensiilor coloidale, acțiunea electrochimică de coagulare a particulelor fine, acțiunea biologică a mediului subteran, conduce la dispoziția germenilor după cum și la acțiunea de îmbunătățire a temperaturii.

Datorită acestor fenomene complexe cu rezultate calitative deosebite, atunci cînd condițiile locale sînt favorizante se impune utilizarea acestei metode mixte de transformare a apei naturale de suprafață în apă subterană artificială.

Obişnuit stratul acvifer din apropierea cursului de apă naturală conține un anumit debit de apă subterană. Mărirea debitului de apă al stratelor acvifere pînă la acoperirea necesarului, se face prin infiltrare artificială în pămînt, cu scopul de a obține o apă cu calitatea apei subterane, perfect limpede, cu temperatură constantă în tot timpul anului, cu proprietăți chimice constante și cu un număr foarte mic de bacterii.

Utilizarea acestei metode este avantajoasă în special în cazurile în care există captări de apă subterană, care nu pot fi folosite la capacitatea lor maximă din cauza nivelului scăzut al apei subterane.

Apa care este dirijată în bazinele de infiltrare trebuie să fie limpezită cel puțin printr-o predecantare pentru a mări cît mai mult durata de funcționare a procesului de infiltrație artificială.

Problema infiltrării artificiale a apei în stratele acvifere a făcut obiectul lucrărilor Congresului internațional de alimentare cu apă ținut la Stockholm, unde s-a subliniat că unul din scopurile principale ale îmbogățirii artificiale a apei în stratele acvifere, trebuie să fie și crearea de rezerve de apă în subteran, evitînd prin aceasta pierderile prin evaporare.

3.5.3. Tratarea apei industriale

După cum s-a arătat în primul capitol, apa industrială reprezintă 60-90% din cerința totală de apă solicitată de centrele urbane industriale. Din punct de vedere calitativ, apa industrială nu necesită pretențiile unei ape potabile. Sînt totuși unele caracteristici care sînt mai pretențioase decît cele necesare apei potabile.

Tratarea apei industriale prezintă unele particularități aparte, datorate în special gradului mare de diversificare a industriilor și în consecință cerințelor specifice în funcție de procesul tehnologic al producției industriale. Datorită acestui fapt, spre deosebire de apa potabilă, care prezintă caracteristici comune, apa industrială comportă particularități aparte care pune unele probleme dificile în standardizarea calității pentru o apă convențional curată acceptabilă pentru toți consumatorii.

Folosințele industriale ale apei sînt multiple totuși se pot distinge categoriile: apă tehnologică, apă de răcire, apă de spălare, apă de alimentare a cazanelor de abur.

3.5.3.1. Apa tehnologică.

Este folosită direct în procesul tehnologic industrial pentru obținerea diverselor produse intrînd deobicei în componența produsului finit. Deobicei nu impune condiții prea severe de puritate decît în cazul apei din industria alimentară cînd trebuie să atingă parametrii apropiați de cei a apei potabile. De asemenea în industria celulozei, hîrtiei și textilă se impune apei o turbiditate redusă, procent redus de fier, mangan și duritate mică.

3.5.3.2. Apa de răcire.

Este utilizată în unitățile industriale pentru răcirea diverselor utilaje cum ar fi: cuptoarele metalurgice, motoarele cu combustie internă, compresoarele de aer, turbinele, condensatoarele și agregatele de răcire din industria alimentară și chimică.

Apa de răcire nu trebuie să prezinte substanțe care să deranjeze funcționarea instalațiilor, trebuie să fie limpede, lipsită de microorganisme stabilă la depuneri și să nu prezinte pericol de coroziune.

În funcție de sistemul de răcire apele sînt tratate pentru îndepărtarea suspensiilor de orice natură și pentru reducerea

conținutului de carburanți care formează ușor depuneri. Utilizarea rațională a acestor ape, impune folosirea lor în circuit închis.

3.5.3.3. Apa de spălare.

Este folosită la spălarea utilajelor, a diferitelor piese, a materiei prime, a ambalajelor etc. Ea trebuie să îndeplinească anumite condiții, legate de natura agregatului sau materialului supus spălării. În general trebuie să fie lipsită de suspensii de compuși agresivi și să nu conțină uleiuri sau materii grase.

3.5.3.4. Apa de alimentare a cazanelor de abur.

Cazanele pentru producerea aburului tehnologic, impun apelor de alimentare, condiții deosebit de severe pe măsură ce temperaturile și presiunile de lucru ale cazanelor sînt tot mai ridicate.

Instalațiile cazanelor de abur, sînt prevăzute cu sisteme de recirculare a apei obținute prin condensarea vaporilor. Această apă de condens se reîntoarce în cazan iar cantitatea de apă care se pierde prin procesul de utilizare a aburului trebuie tratată. În condiții de exigență, atît apa de condens cît și apa de adaos trebuie tratată înainte de reintroducere în cazan deoarece conține substanțe care deranjează buna funcționare a cazanelor.

În general în cazul apelor de suprafață sînt necesare corectarea caracteristicilor fizice pînă la limita impusă de normative. Avînd în vedere că condițiile de calitate din punct de vedere al caracteristicilor chimice sînt mai severe la anumite ape industriale, este necesar în mod frecvent corectarea caracteristicilor chimice ale apelor subterane care de obicei sînt mai mineralizate decît cele de suprafață.

În funcție de proveniența apei brute și de particularitățile folosinței industriale se pot totuși grupa cîteva caracteristici comune ale apei industriale și în consecință sisteme și tehnologii de tratare adecvate cum sînt :

a. Deznisiparea. Este necesară în toate cazurile de folosințe industriale și poate constitui singura treaptă de tratare

pentru unele cazuri cum ar fi: apa necesară pentru procesul tehnologic de răcire sau pentru alimentarea turbinelor unei uzine hidroelectrice.

Adoptarea în schema de tratare a alimentării cu apă industrială a deznisipatorului trebuie să aibă la bază analiza datelor hidrologice și mineralogice ale suspensiilor în funcție de calitatea materialului din care sînt fabricate utilajele prin care circulă apa de alimentare.

b. Decantarea . Pentru tratarea apei de alimentare care provine din surse de suprafață și mai ales din râuri și în cazul apelor industriale tehnologice, condiția care se impune pentru treapta de decantare este reținerea suspensiilor pînă la o anumită concentrație în apă.

c. Filtrarea. În cazurile în care se cere o apă industrială cu un grad de limpezire peste posibilitățile obținute prin decantare, se prevede în procesul de tratare a apei industriale și procesul de filtrare. De obicei se folosesc filtre rapide sau ultrarapide, viteza de filtrare fiind stabilită în funcție de gradul de limpezire cerut.

d. Dedurizarea. Apele industriale pentru cazanele de abur trebuie să aibă durtăți mult reduse chiar față de apa potabilă. În toate cazurile este necesară corectarea durtății. Reducerea durtății se obține prin:

- procedee chimice cu reactivi;
- procedee chimice cu schimbători de ioni;
- procedee termice prin fierbere;
- procedee combinate.

Utilizarea unui anumit procedeu depinde de calitatea apei de la sursă, de durtatea admisă de consumatori și de considerații de ordin economic.

e. Eliminarea gazelor din apă. Gazele care se pot găsi în apă în cantități prea mari și trebuie să fie îndepărtate sînt: bióxidul de carbon CO_2 , hidrogenul sulfurat H_2S și oxigenul O_2 . Eliminarea excesului acestora din apă se face sub numele de : dezacidare, desulfurizare și dezoxigenare. Pentru eliminarea gazelor se utilizează metode fizice (aerare prin pulverizare sau stropire, vacuizare și încălzire). Se pot utiliza și metode chimice (filtru de marmură și tratare cu var pentru bióxidul de carbon, filtru de pilitură de oțel și tratare cu bióxid de sulf pentru oxigen).

3.6. C O N C L U Z I I

Din concluziile capitolului II - a rezultat că din considerente economice și sociale nu este oportun a se folosi apa subterană ca sursă de alimentare pentru folosințele industriale.

În cazul în care totuși se utilizează apa subterană ca sursă pentru alimentarea cu apă atât potabilă cât și industrială a unui centru urban, ținând cont de calitatea superioară a apei brute, necesitându-se calități minime nu se vor utiliza instalații de tratare separate.

Atunci când se folosește apa de suprafață din râuri sau lacuri de acumulare din considerente economice și tehnice tratarea apei în stații separate pentru apa potabilă și respectiv apa industrială devine oportună.

Cu toate că unele etape de tratare cum sînt deznisiparea decantarea, filtrarea, sînt necesare atât pentru apa potabilă cât și pentru cea industrială, fazele în timp și parametri necesari nu sînt aceiași.

Pentru apa industrială se poate utiliza o viteză de trecere prin deznisipatoare, decantare și filtre, mai mare și în cazul filtrării mult superioară față de cea necesară apei potabile. Odată cu aceasta toate instalațiile aferente sînt mai reduse cu un efort de investiții și cost al exploatării mult mai mic, ajungîndu-se la o reducere totală de 25-80%.

Se impune deci în cazul utilizării apelor de suprafață ca sursă comună de alimentare cu apă potabilă și industrială tratarea separată a apei pentru cele două folosințe.

Tabelul 3.12 Indici de exploatare pentru cîteva centre urbane industriale.

LOCALITATEA	SURSE DE APA	INDICI DE EXPLOATARE	
		lei / m ³ apa tratata	kwh/mc apa tratata
Timisoara	suprafatã	0,85	0,38
Craiova	suprafatã	0,35	0,32
Oradea	suprafatã	0,92	0,31
Arad	subteranã	1,14	0,52
Satu Mare	subteranã	0,71	0,50

B I B L I O G R A F I E

CAPITOLUL III

1. ANTONOIU, T.
CUSA, E. - Unele probleme privind sistemul național de supraveghere a calității apelor din R.S.R. în: Probleme actuale în gospodărirea apelor. Simpozion Național Timișoara 26-27 nov. 1982.
2. ANTONOIU, R.
GRUIA, E. - Autopurare, în: Hidrotehnica nr.2 - 1978.
3. BERNARDIN, F. - Water Quality criteria - Raport la Conferința Europeană - OMS - Copenhaga - 1975.
4. BROUZES, P. - Risques pour la santé liés a la presence d'arsenic, de cadmium, de manganesc, de mercure et de plomb dans L'eau.
5. CHUDOBA, J. - Izolace biologicky rezistentnik organickych latek z vody. în : Vodni hodspodarstvi, R.S.C. nr.9-1977.
6. CIOMOCOS, T. - Considerații asupra calității apei în funcție de consumatori. în: Simpozion de gospod.apelor Timișoara 1982
7. COCHECI, V. - Unele considerațiuni teoretice și practice asupra coagulării ca proces complex de tratare a apelor. în: revista de chimie nr.1 - 1972.
8. COCHECI, V. - Bazele tehnologiei chimice vol.II. Ed.Institutului Politehnic "Traian Vuia" Timișoara - 1979.
9. COLINS, V.G. - The distribution and ecology of bacteria in freshwater. Referat la lucrările Congresului internațional de microbiologie Montreal - 1962.
10. EISEN, C.
ANDERSON, M.P. - The effects of urbanization on ground water quality . Ground Water nr. 5 - 1979.
11. FREUND, S. - Propunere pentru o prognoză a calității apei din lacuri. în: Hidrotehnica 12/1967.
12. GAFITEANU, M. - Unele aspecte legate de apariția micropoluantilor în apele de suprafață. Hidrotehnica nr.4 - 1977.
13. CHENIEV, N.N.
ABROMOV, N.N.
PAVLOV, V.I. - Alimentări cu apă . traducere din L.Rusă - 1953.

14. GHITA, I. - Oxigenarea apei. Hidrotehnica nr. 11 - 1981.
15. ILIESCU, I. - Probleme actuale în gospodărirea cantitativă și calitativă a apelor în: Simpozionul Național - Probleme actuale în gospodărirea apelor. Timișoara 26-27 nov.1982.
16. IONESCU, G.D. - Cerințe de bază în activitatea de urmărire a calității apelor. în: Hidrotehnica nr.4 - 1980.
17. IORGULEȘCU, F. / DIMA, I. - Gospodărirea apelor. Hidrotehnica nr.7 - 1980..
18. IVANCEA, G. - Prognoza modificărilor de dezvoltarea în exces a algelor asupra calității surselor de apă. Hidrotehnica nr.1 - 1981.
19. JURA, C. - Realizări și perspective în gospodărirea calitativă și protecția calității apelor. Referat de sinteză pentru lucrările secției a V-a a Simpozionului Național "Probleme actuale în gospodărirea apelor. Concepții în cercetare - proiectare - exploatare. Timișoara 26-27 nov.1982.
20. JURA, C. - TELEGUT, M. - GIRCONIU, M. - MIREL, I. - MAERAN, V. - Tratarea apei subterane feruginoase Hidrotehnica nr.5 - 1965.
21. JURA, C. - GIURCONIU, M. - CRETU, G. - MIREL, I. - Unele probleme ale decantării apei de alimentare. Hidrotehnica nr.5 - 1967.
22. JURA, C. - GIURCONIU, M. - MIREL, I. - RETEZAN, A. - SIRBU, I. - Studii și cercetări pentru aerarea cursurilor de apă. în : Probleme actuale în gospodărirea apelor. Simpozion Național - Timișoara 26-27 nov.1982.
23. JURA, C. - CRETU, G. - GIURCONIU, M. - MIREL, I. - RETEZAN, A. - SIRBU, I. - MERCEA, C. - Utilizarea calculatoarelor electronice de procese tehnologice la studiul și prognoza calității apei. în: Probleme actuale în gospodărirea apelor. Simpozion Național - Timișoara 26-27 nov.1982.
24. JURA, C. - CRETU, G. - GIURCONIU, M. - MIREL, I. - Cercetări și rezultate obținute în modelarea proceselor de tratare a apei. în: Probleme ale gospodării apelor. Simpozionul Național Timișoara 26-27 nov.1982.

25. JURA, C.
GIURCONIU, M.
CRETU, G.
MIREL, I. - Studiul comparativ al eficacității dispozitivelor aplicate în linia tehnologică de limpezire a apei. în: Buletinul științific și tehnic IPT. 1964.
26. KAISER, P.
LAURENT, M. - Evolution des groupements fonctionnels dans cinq sediments rumigues d'eau douce.
27. LESNIC, M. - Caracteristicile organoleptice ale apei, dificultăți de standardizare în: Hidrotehnica nr.4 și 7 din 1980.
28. MAZAREANU, C. - Microorganismele ca indicatori ai nivelului de eutrafizare a lacurilor de acumulare. Hidrotehnica nr.4-1977.
29. MIRON, I.
CRACIUN, C. - Observații asupra caracteristicilor fizico-chimice ale apei din lacul de acumulare Bicaz.
30. PALMER, C.M.
31. POPESCU, V. - Alge în water supplies.
Orientări în tehnologiile de tratare a apelor și de epurare a apelor uzate. Hidrotehnica nr.1 - 1981.
32. RADESCU, C. - Calitatea apei în: Hidrotehnica nr. 6 - 1978.
33. STOKER, J. - Water Waves, New - York - 1957.
34. SYMONS, J.M. - Impoundment influence an Water Quality.
35. TROFIN, P. - Alimentări cu apă col.III. Ed.I.C. București - 1966.
36. TROFIN, P. - Decantarea apei. Hidrotehnica nr.7 - 1978.
37. TROFIN, P. - Filtrarea apei - Hidrotehnica nr.4 - 1980.
38. TROFIN, P. - Denisipare. Hidrotehnica nr. 7- 1978.
39. TROFIN, P.
MANESCU, A.
SANDU, M.
IANULI, V. - Probleme ale decantării apei și stabilirea unor indicatori pentru controlul funcționării decantoarelor . Hidrotehnica nr.5 - 1967.
40. UMBRESTI, AL. - Indicatori și indici în gospodărirea apelor în: Hidrotehnica nr.7 - 1980.
41. ZAMFIR, G.
BOCEA, G. - Factorii care intervin în determinarea calității apei în lacuri. în : Hidrotehnica nr.11 - 1967.
42. ZBEGAN, V.
JURA, C.
GIURCONIU, M.
POPA, G. - Determinarea lungimii utile a decantoarelor. Bul.științific IPT. Timișoara VI - 1961.
43. ZBEGAN, V.
JURA, C.
GIURCONIU, M.
CRETU, M.
MIREL, I. - Studiul procesului de limpezire a apei în decantoare suspensionale cilindrice . Hidrotehnica nr.2 - 1966.

44. ZBGAN, V.
JURA, C.
GIURCONIU, M.
NICOARA, T.
CRETU, G.
MIREL, I.
SMITH, M.
COSTIN, E.
45. I.C.P.G.A.
46. x x x
47. x x x
48. x x x
49. x x x
50. x x x
- Tratarea apei de suprafață pentru obținerea apei potabile. Bul.I.P.T. nr. 9 - 1966.
- Studiu de sinteză privind rezultatele cercetărilor de autoepurare pe râurile Argeș, Mureș, Siret. București - 1976.
- Norme de calitate pentru apa potabilă în SUA Eaux(Franța) nr.265 - 1977.
- Manualul inginerului hidrotehnician vol.I. Ed.tehnică - București - 1969.
- Indrumătorul C.A.E.R. - 1973.
- STAS - 1342 - 61 cuprinzând principalele caracteristici pe care trebuie să le aibă apa industrială.
- STAS - 1342/3 - 77 cuprinzând compoziții și substanțele chimice admise în apa potabilă.

Capitolul IV

ARTERE SI REȚELE DE DISTRI- BUTIE A APEI

4.1. Noțiuni generale asupra rețelelor de distribuția apei

4.1.1. Funcțiile rețelelor de distribuție.

Rețelele de distribuție a apei într-un centru populat, au rolul de a transporta apa la consumator în cantități suficiente, presiune corespunzătoare, calitate bună și la momentul solicitat.

Din punct de vedere tehnic, rețelele de distribuție reprezintă un ansamblu de conducte, armături, aparate de măsură și construcții accesorii, care transportă apa de la sursă pînă la bransamentul consumatorilor.

Rețelele de distribuție a apei pe vatra centrelor populate trebuie să satisfacă necesarul de apă potabilă, a populației, nevoile publice, cerința de apă industrială și apa necesară pentru stingerea incendiilor. De obicei aceste cerințe sînt satisfăcute de o rețea unică prin care curge apă cu caracter potabil.

Presiunea maximă admisă în rețelele de distribuție este de 60 m.c.a, condiționată în special de limita de rezistență a instalațiilor și armăturilor interioare din clădiri. Pentru a nu se solicita la maximum instalațiile interioare și a evita avariile, obișnuit rețelele de distribuție funcționează la 50 m.c.a.

O rețea de distribuție a apei trebuie să funcționeze în condiții de siguranță maximă și fără întreruperi intermitente, această continuitate fiind impusă de condiții tehnice de exploatare privind limitarea avariilor în rețea, armături și instalațiile interioare, după cum și din considerente sanitare.

Din punct de vedere economic sau a efortului de investiții, rețelele de distribuție reprezintă 50-70 % din costul total al sistemului de alimentare cu apă. Datorită acestui fapt este necesar a se analiza în mod tehnic la proiectare alegerea judicioasă a schemei rețelei de distribuție, a traseelor de execuție, determinarea corectă a debitelor de consum, stabilirea judicioasă a materialului conductelor și calculul corect și economic al diametrelor conductei.

4.1.2. Alcătuirea rețelelor de distribuție.

Sistemul de rețele de distribuție se compune din conducte principale de distribuție care formează arterele importante ale sistemului, conducte secundare care formează subansamble în cadrul arterelor și conducte de serviciu care leagă branșamentele consumatorilor.

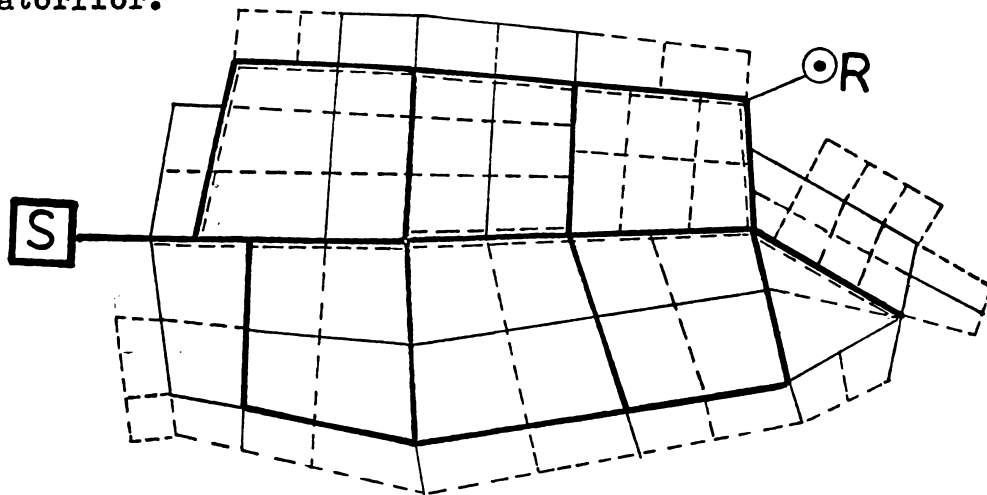


Figura 4.1 Rețea de distribuție a apei.

Diametrul arterelor de apă este cuprins între 400 și 1000 mm, avînd rolul de a transporta debite mari de apă și a menține o presiune ridicată cît mai uniformă pe distanțe relativ mari de transport.

După forma de dispunere în plan, se deosebesc două tipuri de rețele de distribuție:

- rețea ramificată care nu se închide pe traseu;
- rețea inelară care se compune din trasee închise, inele.

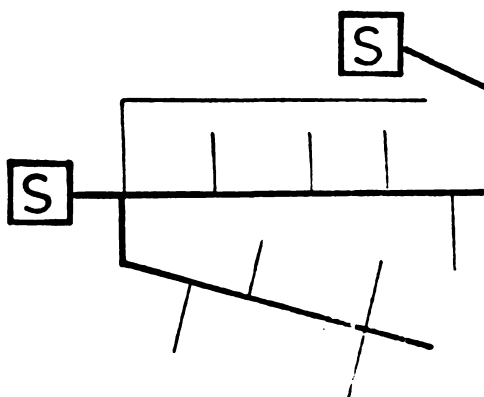


Figura 4.2 Rețea ramificată.

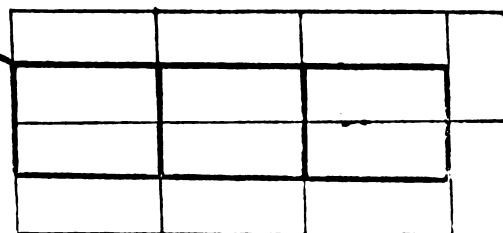


Figura 4.3 Rețea inelară.

În cazul rețelei ramificate fig.4.2 apa curge într-o

singură direcție de la sursă spre consumatori. În caz de avarie întregul sistem din aval rămâne blocat. Rețelele de distribuție ramificate se pot utiliza numai în cazul localităților mici.

Rețeaua inelară compusă din bucle închise, are posibilitatea de a alimenta orice punct din cel puțin două direcții. Rețelele inelare prezintă siguranță în exploatare, diametrii de conducte mai mici, un regim de funcționare mai uniform, micșorând efectul loviturilor de berbec.

Având în vedere că aproape în exclusivitate se utilizează astăzi, sistemul de rețele inelare, mă voi ocupa numai de această categorie de rețele în continuare.

4.1.3. Separarea rețelelor de distribuție pe zone de presiune.

În centrele populate de deal sau munte, la care diferența de nivel între cota cea mai înaltă și cea mai coborâtă a localității este mai mare de 40 m, știind că presiunea minimă care trebuie să fie asigurată în orice punct este de 20 m.c.a, deci presiunea în punctele joase ar depăși 60 m.c.a, rețeaua de distribuție se împarte în zone. Fiecare zonă se alimentează de la rezervor sau stație de pompare separat, căutându-se ca presiunile maxime să fie pe cât posibil împărțite egal.

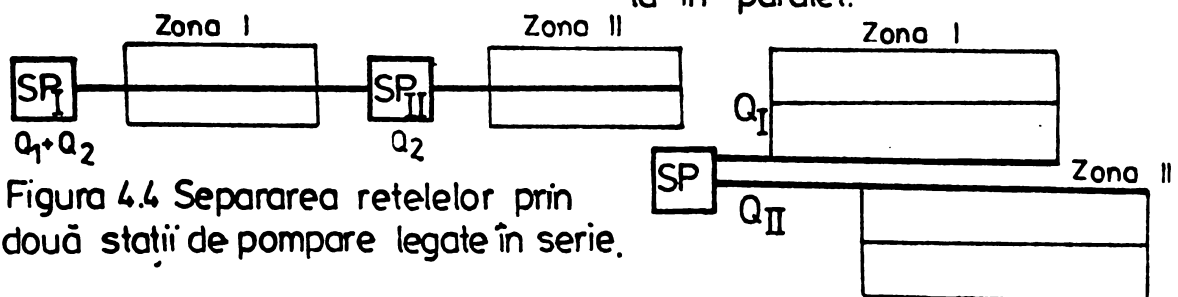


Figura 4.5 Separarea rețelelor printr-o stație de pompare legată în paralel.

Figura 4.4 Separarea rețelelor prin două stații de pompare legate în serie.

Rețelele de distribuție mai pot fi proiectate la presiuni diferite atunci când sînt separați consumatorii de apă potabilă de cei industriali. În acest caz pentru consumatorii industriali nu mai este necesară respectarea restricției de 60 m.c.a. presiune și deci rețeaua de distribuție a alimentării cu apă industrială poate funcționa la presiuni mai mari. De asemenea, dacă

din motive tehnologice nu este necesară presiune mare în rețeaua de apă industrială și dacă o presiune mai mică este justificată din punct de vedere economic, pot fi prevăzute rețele de distribuție pentru apă industrială cu presiune maximă mai mică de 60 m.c.a.

4.2. MATERIALUL CONDUCTELOR RETELELOR DE DISTRIBUTIE SI CONDITII DE RUGOZITATE

Volumul din ce în ce mai mare al lucrărilor de alimentare cu apă și în special dezvoltarea rețelelor de distribuție a centrelor urbane, duce la lucrări complexe de mare capacitate impunând utilizarea unor materiale de execuție care să satisfacă cerințe tehnice, economice și de siguranță în exploatare.

Fără a constitui o frână în activitatea de creație, din dorința de a ține pasul cu progresele tehnice, în proiectare și execuția rețelelor de distribuție au apărut tipizări, modernizări și normative privind fabricația conductelor necesare execuției rețelelor referitoare la: diametre, regim de presiune, material de fabricație, sistem de îmbinări, metode de protecție, condiții de rugozitate la interior, etc.

Tinând cont de rezerva internă de materii prime, de factorii economici reprezentanți prin indicatorii specifici, după cum și de gradul de agresivitate a apei din exterior și din interiorul rețelelor de distribuție, pe plan mondial se aplică de la caz la caz, una din soluțiile posibile, astfel găsim țări în care predomină utilizarea fontei, în altele oțelul iar mai nou a apărut folosirea pe scară tot mai largă a conductelor din beton, azbociment și materiale plastice.

Extinderea gamei de materiale și tipodimensiuni a tuburilor utilizate pentru execuția rețelelor de distribuție, duce la posibilitatea proiectării acestora în diferite variante și în final alegerea celei optime din punct de vedere tehnic și economic.

4.2.1. Conducte din fontă

Tuburile de presiune din fontă, prezintă cea mai veche utilizare la execuția rețelelor de distribuție, asupra comportărilor în timp având cele mai multe date. Durata proiectată de exploatare a rețelelor de distribuție din tuburi de fontă de presiune este de 60-100 ani. Sînt cunoscute rețele de distribuție executate din fontă cu vechime de peste 200 ani în Franța și R.D.G. În țara noastră se cunosc rețele de distribuție din fontă încă în exploatare cu vechime de peste 100 ani.

Conductele din fontă au avantajul unei bune rezistențe la coroziune atât la interiorul și la acțiunea agresivității

distrugerii conductelor de fontă ca urmare a coroziunii electrolitice cauzate de cîmpul electric produs de curenții electrice de joasă tensiune din cablurile subterane și liniile de tramvai.

Tuburile din fontă de presiune se fabrică la lungimea de 3,00 m, 4,00 m, și 5,00 m de diametre cuprinse între 50-800 mm, fiind utilizate pentru rețele de serviciu pînă la magistrale de aducțiune.

Tuburile din fontă de presiune au cel mai mare consum de metal, ceea ce face să prezinte cel mai ridicat cost specific. Datorită acestui dezavantaj, tuburile din fontă sînt tot mai puțin utilizate la execuția rețelelor de distribuție, urmînd a fi folosite pentru completarea și întreținerea rețelelor existente.

Din punct de vedere hidraulic prezintă o comportare satisfăcătoare coeficientul de rugozitate fiind mai mare decît la tuburile din oțel sau beton.

Intr-un sistem separativ de alimentare cu apă, tuburile de fontă se utilizează cu precădere pentru rețelele de distribuția apei potabile.

4.2.2. Conducte din oțel.

Utilizarea conductelor din oțel la execuția rețelelor de distribuție, se impune față de folosirea tuburilor de fontă, datorită consumului mai scăzut de metal rezultînd un cost mai mic. Din motive tehnice, atunci cînd avem presiune ridicată de exploatare și un regim de funcționare cu variații mari de presiune se impun de asemenea țevile din oțel față de tuburile din fontă.

Țevile din oțel se îmbină prin sudură, prezentînd siguranță în etanșitate, pierderile de apă fiind mult reduse față de rețelele executate din alte materiale.

Din punct de vedere hidraulic prezintă o funcționare foarte bună, avînd un coeficient de rugozitate mic.

Țevile din oțel care se utilizează pentru execuția rețelelor de distribuție au diametre cuprinse între 50 și 1500 mm, cu grosimea pereților de 3-12 mm.

Cu toate avantajele arătate, țevile din oțel prezintă și multe dezavantaje cele mai semnificative constînd din: rezistență mică la coroziune datorită pereților relativ subțiri, necesită o izolare anticoroziivă atât la interior și mult întărită la exterior, au o durată normală de funcționare relativ scurtă de 25 - 30 ani.

In sistemul separativ. de alimentare cu apă, țevile de oțel se utilizează pentru rețelele de apă industrială.

4.2.3. Conducte din azbociment

Tuburile din azbociment sînt utilizate tot mai mult la execuția rețelelor de distribuție datorită avantajelor pe care le prezintă față de țevile din oțel și tuburile din fontă.

- au greutatea cu 20-65% mai mică decît tuburile din fontă și țevile din oțel;
 - rugozitate mai mică decît tuburile din fontă și chiar decît țevile de oțel, transportînd la aceeași presiune un debit mai mare cu 15-20%;
 - au rezistență deosebită, la coroziunea electro-chimică, curenții de dispersie neavînd nici-o influență asupra azbocimentului;
 - rezistența ridicată la coroziunea interioară și exterioară;
 - nu consumă metal decît în proporție de 5-10% la îmbinările speciale cu piese Gibault și la piesele de legătură;
 - îmbinările se execută cu ușurință și nu necesită o calificare înaltă;
 - costul specific este mult mai mic decît la tuburile din fontă și țevile din oțel;
 - tuburile din azbociment se folosesc cu diametre cuprinse între 100 - 500 mm la lungime de 5 m.
- Utilizarea tuburilor de azbociment la execuția rețelelor de distribuție prezintă și unele dezavantaje și anume:
- rezistență redusă la sarcini dinamice repetate, neputînd fi utilizate pe traseele cu vibrații și șocuri;
 - durabilitate relativ redusă a inelelor de cauciuc;
 - nu dă rezultate bune la rețelele cu variații mari de presiune și mai ales la presiune mai mică decît presiunea atmosferică;
 - nu se pot utiliza în terenuri de umplutură și alunecătoare;
 - din punct de vedere chimic, tuburile de azbociment nu pot fi utilizate la transportul apei care conține bioxid de carbon liber sau în terenurile cu aciditate mare.

În cazul sistemului de distribuție separativ tuburile de azbociment pot fi folosite în aceeași măsură la rețelele de apă potabilă și industrială.

4.2.4. Conducte din material plastic(PVC)

Conductele din policlorură de vinil, în ultimele decenii au o utilizare din ce în ce mai mare la execuția rețelelor de distribuție. Se fabrică de diametre mici de 12 - 50 mm pentru instalații interioare și de 50 - 300 pentru rețele de distribuție, conducte de serviciu și branșamente cu tendință de creștere până la 500 mm diametre.

Tevile din PVC pentru rețelele de distribuție se fabrică de tip mediu pentru presiuni până la 6 atm și de tip greu pentru presiuni cuprinse între 6 și 10 atm.

Principalele avantaje pe care le prezintă țevile din PVC la realizarea rețelelor de distribuție constau din:

- greutate mică față de celelalte materiale;
- cea mai redusă rezistență hidraulică, avînd cel mai mic coeficient de rezistență;
- rezistență mecanică ridicată;
- rezistență mare la conexiune inclusiv în cazul apelor acide;
- îmbinare foarte ușoară și deci productivitate mare în execuție;
- consum redus de metal înbinările pieselor de legătură făcîndu-se prin mufare sau flanșe;
- îmbinări puține, lungimea unui tub putînd ajunge pînă la 12 m.

Conductele din PVC sînt relativ mai noi, neavînd o verificare în timp a comportării materialului ca atare și a îmbinărilor. Multă vreme s-a crezut că atît materialul cît și îmbinările vor prezenta fenomenul de îmbătrînire devenind casante. Deocamdată după cca 20 de ani de folosire nu se manifestă aceste deficiențe.

În sistemul separativ a rețelelor de distribuție, conductele din PVC se pot utiliza cu succes în aceleași condiții la rețelele de apă potabilă sau industrială.

4.2.5. Conducte din beton armat

În ultima vreme conductele din beton armat se utilizează

din ce în ce mai mult în toate țările lumii, ca urmare a introducerii tehnicii moderne de fabricare a tuburilor. Prin sistemele de fabricație actuale se execută tuburi de beton centrifugate precomprimate capabile să lucreze la o presiune de regim de 20 atm. S-a extins de asemeni și limitele inferioare și superioare ale diametrelor, fabricându-se tuburi de beton de presiune de 400-1500 mm.

Tuburile din beton precomprimat PREMO prezintă avantaje deosebite în execuția rețelelor de apă eliminând în general deficiențele prezentate de celelalte materiale:

- tuburi de beton prezintă importanță în economie de metal;
- cost sensibil mai redus de execuție și exploatare;
- execuție ușoară a îmbinărilor;
- îmbinări elastice, cu utilizare și sub carosabil;
- rezistență mecanică mare a tubului;
- rezistență la corosivitate.

În ansamblul rețelelor de distribuție, tuburile de beton armat, datorită diametrului minim de fabricație, relativ mare sînt utilizate la arterele principale atît în cazul sistemului unitar cît și în cel separativ.

4.2.6. Principalele caracteristici comparative ale conductelor rețelelor de distribuție în funcție de materialul de fabricație

În funcție de materialul de fabricație, conductele din fontă, PVC și azbociment au diametre relativ mici și medii, iar conductele de beton au diametre mijlocii și mari. Doar conductele din oțel pot avea o gamă completă, variînd de la cele mai mici dimensiuni pînă la 1500 mm.

Tabelul 4.1 Diametre standardizate în funcție de natura materialului.

Nr crt	Materialul de fabricație	D I A M E T R U L IN mm																		
		50	70	80	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	
1	Fonta	50	70	80	100	150	200	250	300	350	400	500	600	800						
2	Oțel	50	70	80	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	
3	Azbociment				100	150	200	250	300	350	400	500								
4	Mat. plastic PVC	50	70	80	100	150	200	250	300											
5	Beton armat										400	500	600	800	1000	1200	1500			

Apa potabilă prezintă un conținut de bioxid de carbon care nu devine periculos pentru corodarea conductelor din fontă, oțel, azbociment sau beton. În multe cazuri, apa freatică prezintă o agresivitate pronunțată cu conținut de bioxid de carbon liber care poate provoca corodarea conductelor de oțel, fontă și distrugerea celor din beton și azbociment.

Rezistența hidraulică la trecerea apei prin conducte este determinată de rugozitatea peretelui fiind în funcție de materialul și tehnologia de fabricație. În timp, rugozitatea crește pe măsură ce conductele se uzează.

Rugozitatea absolută sau medie este reprezentată prin jumătate din înălțimea caracteristică^o asperităților.

Rugozitatea relativă, este definită ca raportul între rugozitatea absolută și raza conductei circulare.

Rugozitatea naturală a conductelor este determinată de modul în care se manifestă asperitățile, de densitatea și repartiția lor, de forma și periodicitatea încrustării. Pe lângă acesta mai apare rugozitatea datorită îmbinărilor la distanța de 3-6 m, provocând o rugozitate suplimentară a conductelor.

În studii se utilizează rugozitatea echivalentă, definită ca rugozitatea granulară care produce pierderea de sarcină corespunzătoare dimensiunii medii de rugozități. În calcule nu se folosește rugozitatea "k" măsurabilă în mm ci coeficientul de rugozitate "n".

Tabelul 4.2 Coeficientul de rugozitate al conductelor.

Nr crt.	Materialul de fabricație a conductei	n	$\frac{1}{n}$
1	Conducte din mase plastice	0,010	100
2	Conducte din azbociment	0,011	91
3	Conducte din beton armat precomprimat	0,012	83
4	Conducte din oțel	0,013	77
5	Conducte din fontă	0,015	67

Rezultă că la același diametru și aceeași pantă hidraulică, cea mai mică rezistență hidraulică la trecerea apei, o opun conductele din materiale plastice iar cea mai mare conductele din fontă. De menționat că în timp, rugozitatea conductelor din fontă

și metalice crește într-o proporție mult mai mare decât la conductele din celelalte materiale.

În țara noastră, în prima etapă de dezvoltare a sistemelor centralizate de alimentare cu apă s-au utilizat cu precădere conductele din fontă, inițial de diametri mici, ajungându-se treptat până la \varnothing 600. În acest fel, în majoritatea localităților urbane care au alimentare cu apă înainte de război, lungimea rețelelor de alimentare cu apă din fontă prezintă un procent ridicat față de celelalte materiale.

Analizând situația a șapte centre urbane industriale (Timișoara, Craiova, Oradea, Arad, Tîrgu Mureș, Sibiu, Satu Mare) din acest punct de vedere rezultă că:

- în Timișoara din 271 km artere și rețele de alimentare cu apă cu diametru \varnothing 150 și mai mare, 95 km rețele sînt din fontă (35%);
- în Craiova din 143 km rețele, 67 km sînt din fontă (46%);
- în Arad din 164 km rețele, 14,5 km sînt din fontă (9%);
- în Tîrgu Mureș, din 183 km rețele, 79 km sînt din fontă (43%);
- în Sibiu, din 137 km rețele, 102 km sînt din fontă (74%);
- în Oradea, din 46 km rețele, 9 km sînt din fontă (19%);
- în Satu Mare, din 140 km rețele, 10 km sînt din fontă (7%).

După fontă, în majoritatea centrelor urbane industriale, s-a utilizat oțelul, apoi azbocimentul, betonul armat și în ultima perioadă PVC. Tabelele 4.3 - 4.9.

Tuburile din beton armat sînt utilizate într-o proporție mai mare în:

- Craiova și Oradea - 19%
- Arad - 17 %
- Sibiu - 15 %
- Timișoara - 13%

În ultimii zece ani, tuburile din PVC cu diametru între \varnothing 150 + 300 sînt utilizate pentru diametrele mici și mijlocii executîndu-se însă lungimi carosebile de rețele numai în unele centre urbane. Astfel în Timișoara s-au executat 23,2 km, în Arad 12,7 km, în Oradea 0,5 km. Nu s-a utilizat însă acest material în

și eficient pentru realizarea rețelelor de alimentare cu apă în centrale urbane: Craiova, Satu Mare, Tîrgu Mureș și Sibiu.

Cu mai mult curaj au fost utilizate tuburile din azbociment: Satu Mare 124 km, Arad 73,1 km, Timișoara 22,5 km, Craiova 15,3 km, Oradea 11,2 km, Sibiu 6,5 km.

O analiză în ansamblul țărilor europene, duce la concluzia că proporțiile între rețelele de apă realizate cu conducte din fontă, oțel, azbociment, PVC beton sînt extrem de variabile.

În Franța, majoritatea rețelelor sînt din fontă apoi în ordine cele din PVC, azbociment, beton și oțel. În Olanda cele mai utilizate sînt conductele din PVC urmate de fontă și azbociment. În Belgia, conductele de fontă și de oțel apoi cele de azbociment și PVC. În Marea Britanie predomină la egalitate rețelele din oțel și fontă. Fiecare din aceste țări europene își exportă concepția în zonele de influență din celelalte continente.

În Franța, conductele de oțel sînt în principal utilizate pentru aducțiuni și rețele cu debite importante și de mare presiune. Curent sînt folosite la presiuni între 6 - 10 at. și chiar peste 10 at.

4.2.7. Sublinieri

Alegerea conductelor care alcătuiesc arterele și rețelele de distribuție pentru alimentările cu apă trebuie să se facă ținînd cont de rațiuni tehnico-economice, de posibilitățile industriale de fabricație, de factorii sociali după cum și de tradiția în execuție a acestui gen de lucrări.

La noi, se impune utilizarea conductelor din beton armat pentru diametre mari și numai în cazuri speciale, presiuni mari, terenuri sensibile, traversări, etc, să se utilizeze conducte din oțel.

Pentru diametre medii (\varnothing 300 - 500) să se utilizeze conducte din azbociment, beton armat și PVC. Rețelele de distribuție de diametre mici (\varnothing 150 - 280) să se execute din conducte de PVC, azbociment și numai în cazuri speciale din fontă sau oțel.

În ideea separării consumatorilor de apă, să se execute toate rețelele de apă industrială din azbociment și beton, numai în cazuri speciale din oțel cu interdicție pentru fontă.

Municipiul TIMIȘOARA

Lungimea rețelelor și arterelor existente.

Tabelul 4.3

Nr crt	Diametru (mm)	Felul materialului					LUNGIMEA TOTALĂ PE DIAMETRU (ml)
		fontă	otel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	24000	8500	6800	4300		43600
2	200	47600	12800	10500	3600		74500
3	250	3400	4200	5900	2500		16000
4	300	800	18200		7500		26500
5	350	3900	4200				8100
6	400	12000	12000		4600	6300	34900
7	500		8200				8200
8	600	3800	4400			16500	24700
9	700						
10	800		16300			8900	25200
11	900						
12	1000		6400			3100	9500
13	1200						
TOTAL		95500	95200	23200	22500	34800	271200

Municipiul CRAIOVA

Lungimea rețelelor și arterelor existente.

Tabelul 4.4

Nr crt	Diametru (mm)	Felul materialului:					LUNGIMEA TOTALĂ PE DIAMETRU (ml)
		fontă	otel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	27652	811		5970		34433
2	200	7473	1259		8162		16894
3	250	9100	2895				11995
4	300	7408	5025				13433
5	350	7815	2302				10117
6	400	7318	10161		1200		18679
7	500	173	3351				7534
8	600		804			12783	13587
9	700		38				38
10	800		1300			10709	12009
11	900						
12	1000		42			3935	3977
13	1200						
TOTAL		66939	32998		15332	27427	142696

Municipiul ORADEA

Lungimea rețelelor și arterelor existente.

Tabelul 4.5

Nr. crt.	Diametrul (mm)	Felul materialului					Lungimea totală pe diametre (ml)
		fontă	oțel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	2200	3290	125	3180		8795
2	200	1157	2978	340	2200		6675
3	250	2322	3150		2370		7842
4	300	1500	2400		3500		7400
5	350	400	375				775
5	400	1400	250			1600	3250
7	500						
8	600		320				320
9	700						
10	800		2000			4200	6200
11	900						
12	1000		1030			3500	4530
13	1200						
TOTAL		8979	15793	465	11250	9300	45787

Municipiul ARAD

Lungimea rețelelor și arterelor existente.

Tabelul 4.6

Nr crt	Diametrul (mm)	Felul materialului					Lungimea totală pe diametre (ml)
		fontă	oțel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	7000	2600	8600	14650		32850
2	200	3000	3100	4100	36800		47000
3	250	200	150		3000		3350
4	300	2200	3500		10000		15700
5	350	1750			1250		3000
6	400		1100		7400		8500
7	500		13800				13800
8	600	250	8000			14700	22950
9	700	150	1550				1700
10	800		200			13100	13300
11	900						
12	1000						
13	1200		1500				1500
TOTAL		14550	35500	12700	73100	27800	163650

Municipiul SATU MARE

Lungimea rețelelor și arterelor existente

Tabelul 4.7

Nr crt	Diametru (mm)	Felul materialului					Lungimea totala pe diametre (ml)
		fonta	otel	p v c	azbociment	premo	
1	150	9461	2237		103704		115402
2	200				8116		8116
3	250	768	134		3547		4449
4	300		185		2806		2991
5	350						
6	400		254		3472		3726
7	500		40		1864		1904
8	600					690	690
9	700						
10	800		77		157	2431	2665
11	900						
12	1000						
13	1200						
TOTAL		10229	2927		123666	3121	139943

Municipiul TÎRGU MUREȘ

Lungimea rețelelor și arterelor existente.

Tabelul 4.8

Nr crt.	Diametrul (mm)	Felul materialului					Lungimea totala pe diametre (ml)
		fontă	otel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	46450	59700				106150
2	200	8850	13600				22450
3	250	3220	4600				7820
4	300	1200	4100				5300
5	350	5800	6200				12000
6	400	3300	4600				7900
7	500	3350	3100				6450
8	600	6900	3000			2500	12400
9	700						
10	800		1300			1400	2700
11	900						
12	1000						
13	1200						
TOTAL		79070	100200			3900	183170

Municipiul SIBIU

Lungimea rețelelor și arterelor existente.

Tabelul 4.9

Nr. crt.	Diametrul (mm)	Felul materialului					Lungimea totală pe diametre (ml)
		fontă	oțel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	14102	716		505		15323
2	200	18034	1563		3062		22659
3	250	24467					24467
4	300	5899	349		130		6378
5	350	6664			1364		8028
6	400	1077	3821		1442	370	6710
7	500	10193	400			360	10953
8	600	21866	1839			11514	35219
9	700						
10	800					6223	6223
11	900						
12	1000		109			1427	1536
13	1200						
TOTAL		102302	8797		6503	19894	137496

Tabelul 4.10 Dezvoltarea arterelor și rețelelor de alimentare cu apă pe județe.

Perioada 1965 - 1980

Nr. crt.	Județul	Populația 1980	Nr. localități alimentate cu apă 1980	Lungime rețele în kilometri			
				1965	1970	1975	1980
1	Alba	416697	54	102	188	246	390
2	Arad	509953	15	89	123	227	346
3	Arges	654247	64	110	215	326	655
4	Bacau	691322	12	288	313	352	424
5	Biho	644846	43	269	331	370	528
6	Bistrita Năsăud	300710	12	44	58	81	183
7	Botosani	463981	21	83	86	104	291
8	Brasov	635766	25	376	469	564	679
9	Brala	391491	44	190	221	270	646
10	Buzau	519780	55	85	135	218	457
11	Caras Severin	392401	10	178	205	242	368
12	Calarasi	340462	14	55	83	117	215
13	Cluj	733504	90	378	480	574	915
14	Constanta	649716	39	451	578	669	891
15	Covasna	215202	11	18	48	87	153
16	Dimbovita	549056	74	74	131	243	430
17	Dolj	761559	8	142	217	305	402
18	Galati	607893	33	252	331	435	523
19	Giurgiu	383301	14	38	42	61	126
20	Gorj	356554	23	43	76	101	223
21	Harghita	344546	63	68	135	222	353
22	Hunedoara	533792	35	326	427	525	655
23	Ialomita	319404	20	80	105	159	272
24	Iasi	754997	15	269	333	417	411
25	Maramures	516748	59	104	167	247	604
26	Mehedinti	326872	38	74	104	153	270
27	Mures	607551	45	189	251	333	491
28	Neamt	552635	42	143	150	201	310
29	Olt	531972	46	50	74	180	271
30	Prahova	882862	84	449	745	885	983
31	Satu Mare	402482	18	60	79	157	255
32	Salaj	265422	33	14	28	60	127
33	Sibiu	495530	9	194	248	301	355
34	Suceava	655054	23	138	156	188	310
35	Teleorman	520987	12	97	119	234	345
36	Timis	709822	78	211	271	687	954
37	Tulcea	261396	39	120	165	231	375
38	Vaslui	450567	60	65	93	161	285
39	Vilcea	422820	5	84	100	148	202
40	Vrancea	527088	81	155	193	303	480
41	Bucuresti	2095033	80	1115	1297	1615	1807
TOTAL		10000000	1841	7271	9571	12999	19030

4.3. INDICI DE EXECUTIE A REȚELOR DE DISTRIBUTIE

4.3.1. Dezvoltarea rețelelor de distribuție

Lucrările care compun sistemele de alimentare cu apă sînt diferite ca funcțiune, sistem constructiv și parametri tehnologici. Din acest complex se pot selecționa ca lucrări aparte comune în toate cazurile, arterele și rețelele de distribuție care reprezintă de fapt 50-70% din efortul total de investiții.

Tendința de rezolvare a problemelor de alimentare cu apă pentru folosințe multiple și complexe este de a grupa atît sursele și lucrările aferente de tratare și distribuție a apei, cît și consumatorii de folosință a apelor, în sisteme complexe, care să deservească în mod rațional și economic zone, microregiuni și chiar regiuni întregi.

Gospodărirea resurselor de apă concepută la nivelul actual, prin amenajarea complexă a bazinelor hidrografice, presupune uneori chiar aderarea și cooperarea între țările vecine.

Se poate prelimina că schema de perspectivă a distribuției apei pentru diverse scopuri de utilizare se va apropia de sistemele actuale de distribuție a energiei electrice, cu sisteme de rețele complexe întinse, legate între ele și cu multiple puncte de alimentare și consum.

În țara noastră s-a trecut într-o serie de cazuri la realizarea unor astfel de sisteme complexe de alimentare cu apă a centrelor urbane industriale cum sînt: Craiova, Iași, Hunedoara, Galați, Brașov, Brăila, Baia Mare, Litoralul Mării Negre, Valea Trotușului, Valea Jiului, Ploiești, Valea Mureșului și în pregătirea Arad - Timișoara.

Creșterea numărului localităților urbane industriale, dezvoltarea ritmică a industriei îmbunătățirea nivelului de trai și confort au condus la necesitatea dezvoltării rețelelor de distribuție a apei în toate județele țării tabelul 43-40. Într-o perioadă relativ scurtă de 15 ani lungimea rețelelor de distribuție s-a dezvoltat de la 1541 km în 1965 la 19060 km în 1980. Dezvoltări deosebite remarcîndu-se în județele: Sălaj, Covasna, Mărghita, Mărghita, Mehedinți, Olt, Teleorman, Vaslui, Vâlcea, Arad, Bistrița, Botoșani, Buzău, Călărași, Giurgiu și altele.

4.3.2. Indici tehnico - economici

Complexitatea factorilor care concură la conceperea și proiectarea pe ansamblu a unui sistem de rețele de alimentare cu apă, cu un anumit grad de siguranță în exploatare, ridică o serie de probleme tehnice și economice cu plecare de la o serie de condiții de bază și parametrii dintre care menționăm:

- gradul de siguranță în furnizarea apei cerut de consumator;
- condiții de fundare și stabilitate a traseului rețelelor de distribuție;
- lungimea rețelelor;
- debitul de transport și evoluția acestuia în exploatare;
- presiunea asigurată în punctele critice ale rețelei;
- costurile relative ale energiei electrice de pompare în perioada de funcționare;
- consumurile specifice de energie înglobată pentru folosirea și execuția conductelor.

Multitudinea acestor probleme care comportă fiecare în parte examinări și calcule tehnico-economice adoptate impune alegerea rațională a sistemului complex de conducte.

Problema stabilirii diametrului economic constituie o preocupare deosebită a specialităților. Scopul urmărit fiind de a determina pe criterii economice diametrul conductelor, criterii care au la bază ideea realizării sistemului de transport a apei cu un minim de cheltuieli de investiție și de exploatare.

O parte din acești parametrii vor fi analizați în capitolele următoare rămânând a fi reținut aici cu deosebire alegerea tipului de conductă în funcție de materialul de fabricație.

Din analiza situațiilor comparative a indicilor de execuție realizați în șapte centre urbane industriale, Timișoara, Craiova, Oradea, Arad, Tîrgu Mureș, Sibiu, Satu Mare, rezultă că în toate cazurile, din punct de vedere economic, cel mai mic cost specific de execuție îl prezintă rețelele executate din tuburi de azbociment. Urmează în ordine rețelele din tuburi de PVC, beton armat (PREMO) oțel și cele din fontă prezintă cel mai ridicat cost. Tabelele 4.11 - 4.17.

Municipiul TIMIȘOARA
Indici de cost realizați la execuția rețelelor
și arterelor.

Tabelul 4.11

Nr. crt.	Diametrul (mm)	Felul materialului:					Pret mediu lei / ml
		fontă	oțel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	490	300	290	250		400
2	200	580	410	400	370		515
3	250	850	750	600	500		676
4	300	1100	900		700		849
5	350	995	1300				
6	400	1120	1200		850	1000	
7	500		1500				
8	600	1530	1530			1200	
9	700						
10	800		1600			1480	1540
11	900						
12	1000		1800			1650	1725
13	1200						

Municipiul CRAIOVA
Indici de cost realizați la execuția rețelelor
și arterelor.

Tabelul 4.12

Nr. crt.	Diametrul (mm)	Felul materialului:					Pret mediu lei / ml
		fontă	oțel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	305	255		150		277
2	200	410	370		187		299
3	250	485	560				503
4	300	548	665				600
5	350	672	712				681
6	400	830	800		390		785
7	500	1040	925				928
8	600		1055			810	825
9	700		1240				1240
10	800		1939			1050	1146
11	900						
12	1000		1850			1420	1425
13	1200						

Municipiul ORADEA
Indici de cost realizați la execuția
rețelilor și arterelor.

Tabelul 4.13

Nr crt	Diametru (mm)	Felul materialului					Pret mediu lei / m ³
		fonta	otel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	474	367	307	302		369
2	200	576	376	390	334		397
3	250	696	492		340		506
4	300	792	591		463		571
5	350	921	666				798
6	400	1096	840			746	904
7	500						
8	600		1134				1134
9	700						
10	800		1284			1255	1296
11	900						
12	1000		2319			1513	1696
13	1200						

Municipiul ARAD
Indici de cost realizați la execuția
rețelilor și arterelor

Tabelul 4.14

Nr crt.	Diametru (mm)	Felul materialului:					Pret mediu lei / m ³
		fonta	otel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	210	250	270	160		272
2	200	290	300	310	230		245
3	250	400	400		320		328
4	300	500	520		400		441
5	350	600			480		550
6	400		780		570		597
7	500		1000				1000
8	600	1260	1300			830	998
9	700	1580	1650				1644
10	800		2050			1030	1045
11	900						
12	1000						
13	1200		2400				2400

Municipiul SATU MARE

Indici de cost realizați la execuția rețelelor și arterelor.

Tabelul 4.15

Nr crt.	Diametru (mm)	Felul materialului					Pret mediu lei/ml
		fontă	otel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	210	385		125		137
2	200				210		210
3	250	995	895		336		466
4	300		688		45'		468
5	350						
6	400		878		825		829
7	500		750		1422		1408
8	600					865	865
9	700						
10	800		1585		1662	1205	1243
11	900						
12	1000						
13	1200						

Municipiul TÎRGU MUREȘ

Indici de cost realizați la execuția rețelelor și arterelor.

Tabelul 4.16

Nr crt.	Diametru (mm)	Felul materialului					Pret mediu lei/ml
		fontă	otel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	416	292				346
2	200	472	315				377
3	250	567	525				542
4	300	675	579				601
5	350	715	675				694
6	400	895	695				778
7	500	1098	877				992
8	600	1462	1150			1057	1305
9	700						
10	800		1635			1575	1604
11	900						
12	1000						
13	1200						

Municipiul SIBIU
Indici de cost realizați la executia retelelor
si arterelor.

Tabelul 4.17

Nr crt	Diametru (mm)	Felul materialului					Pret mediu lei/ml
		fontă	oțel	p.v.c.	azbociment	premo	
1	150	215	202		242		215
2	200	285	485		300		301
3	250	344					344
4	300	544	502		380		539
5	350	654			450		619
6	400	800	700		465	746	668
7	500	970	857			800	960
8	600	1120	723			840	1008
9	700						
10	800					1200	1200
11	900						
12	1000		1150			1460	1438
13	1200						

Din punct de vedere tehnic rețelele executate din tuburi de azbociment prezintă însă cele mai dese defecțiuni atât la îmbinări cât și pe traseu, datorită rezistenței relativ reduse la suprapresiunilor interioare și la presiunile locale accidentale exterioare. Datorită acestui fapt se impune pentru diametrele mici folosirea tuburilor din PVC.

Cea mai mare siguranță în exploatare o prezintă rețelele executate din țevă de oțel pentru toată gama de diametre. Aceste rețele prezintă însă dezavantajul unei durate reduse de exploatare, cu toate măsurile de izolare exterioară împotriva coroziunii, datorită peretelui subțire.

Rețelele din conducte de beton armat (PREMO) sînt economice și prezintă siguranță în exploatare pentru diametrele mijlocii și mari, asemănătoare cu rețelele de distribuție din fontă pentru rețelele cu diametre mici și mijlocii.

4.3.3. Indici energetici

Arterele și rețelele de distribuție a apei formează principalul schelet al schemelor de alimentare cu apă a centrelor populate urbane industriale implicînd în realizare și exploatare importante consumuri de combustibil și energie necesar pe de o parte la fabricare și execuția (punerea în operă) a conductelor, iar pe de altă parte pentru funcționarea în exploatare a sistemelor de pompare pentru vehicularea apei prin rețele.

Se poate preconiza, că în exploatarea sistemelor centralizate de alimentare cu apă peste 90% din consumul de energie electrică, este reclamat de transportul apei.

Debitele de apă vehiculate de 400-600 m³/s în perioada anilor 1980 - 1982 și ritmul de creștere de 15-20% pe an conduc la dublarea consumului de energie într-o perioadă de 8-10 ani.

Vehicularea acestor volume mari de apă, reclamă consumuri de energie în stațiile de pompare și recirculare de 7-8 miliarde Kwh/an în etapa actuală cu o creștere la 10-12 miliarde Kwh/an în etapa 1990.

Consumul de energie electrică pentru exploatare este foarte mare, reprezentînd pe economia națională 12-15% din producția totală de energie produsă. Sub raport energetic, acest domeniu oferă largi posibilități de raționalizare și reducere a consumurilor specifice de energie și combustibil atât la sistemele

vechi de alimentare cu apă cît mai ales la lucrările noi ce se proiectează.

În situația actuală și viitoare omenirea se găsește în fața unei crize energetice declanșate, consumul de energie în general și de energie electrică în special, reprezintă un indicator sintetic deosebit de care trebuie să se țină seama în toate sectoarele.

În cazul sistemelor de rețele de alimentare cu apă pe lângă importanța ce o reprezintă consumul de energie electrică în valoare absolută pentru transportul (vehicularea) apei, este de importanță deosebită problema proiectării și execuției rețelelor noi în condiții de dimensionare economică și utilizarea conductelor cu energie înglobată minimă ca efort de investiție cît și apoi în exploatare.

Comparînd rețelele din diferite materiale (tabelul 4.18) pentru diametrul mediu de ϕ 400, rezultă că cele din azbociment au consumul de energie înglobată cel mai redus. Pentru conductele de beton armat "PREMO" consumul crește de 3,67 ori, pentru conductele de oțel de 4,11 ori, pentru cele din PVC de 4,33 ori, iar pentru cele din fontă creșterea devine deosebit de mare ajungîndu-se la 7,85 ori.

Tabelul 4.18 Consum de energie pentru conducte Dn400.

Nr. crt.	Materialul și diametrul Dn (mm)	U M	Cantit. pe km	Consum specific		Consum pe km		Indice de comparație %
				kgfc/tf	kwh/tf	tfcc/km	^{10³} kwh/km	
1	Azbociment	tt	914	345	2925	3153	26750	100,00
2	Oțel	tf	71	1900	15500	13490	110050	41140
3	Beton PREMO	tf	170	710	5780	12070	98260	36732
4	P.V.C.	tf	14,5	4230	34400	14255	115928	43337
5	Fontă	tf	175	1470	12000	25725	210010	78504

În ceea ce privește consumul de energie înglobată în cazul conductelor de oțel, acesta crește de 1,12 ori față de cel al tuburilor de beton armat. În cazul țevilor din oțel trebuie precizat că grosimea peretelui țevii pentru aceeași presiune de

exploatare ar putea fi redusă față de sortimentele standardizate cu 20-40% cu măsuri speciale de întărirea izolației împotriva coroziunii.

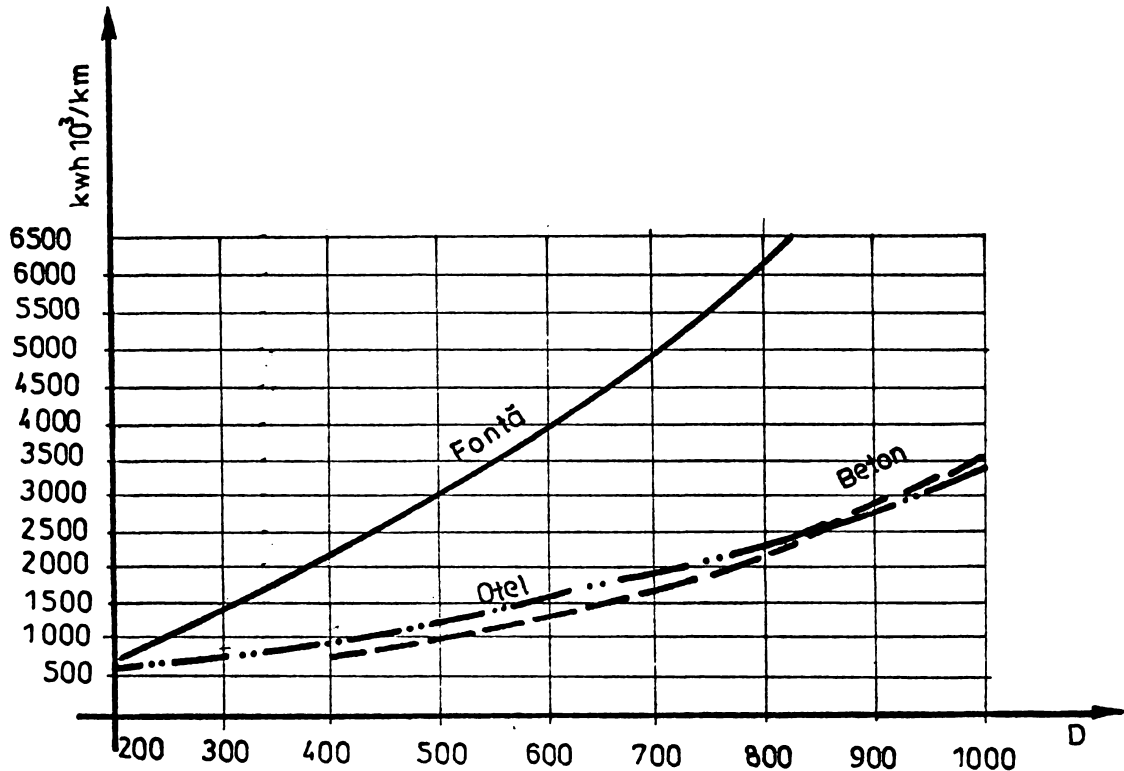


Fig. 4.1 Variația consumului de energie pentru conducte din diverse materiale.

În cazul tuburilor prefabricate, betonul și oțelul sînt cele mai mari consumatoare de energie, economie putîndu-se realiza prin folosirea unor mărci superioare de beton B 600 , B 800 sau chiar B 1000, în același timp crescînd și marca oțelului și forța de precomprimare.

4.4. CONDITII DE EXPLOATARE A RETELELOR DE DISTRIBUTIE

4.4.1. Gradul de siguranță în exploatarea rețelelor de distribuție a apei

Proiectarea rețelelor de distribuție are la bază un complex de factori tehnico-economici pe ansamblu, meniți să determine în final soluția cea mai eficientă care să satisfacă în condiții satisfăcătoare cerințele impuse de folosințele de apă. Până în prezent, nu există însă criterii și recomandări bine precizate cu privire la gradul de siguranță ce trebuie avut în vedere pentru asigurarea livrării apei la consumatori.

În anumite cazuri, lipsa de apă pe o anumită durată poate provoca pagube catastrofale din punct de vedere economic care pot întrece valoarea întregului sistem de electroliză, blocare a unor agregate cu pericol de explozie sau incendii. Din punct de vedere social, întreruperea pe o anumită perioadă a livrării apei potabile poate duce la panică generală în rândul populației, infectare generalizată a întregului sistem cu agenți patogeni ai bolilor hidrice, etc,

Avariile sistemelor alimentare cu apă pot apărea la: captare, stația de sortare, stația de pompare, sistemul energetic și mai cu seamă în ansamblul aducțiunilor, arterelor și rețelelor de transport a apei spre consumator.

Previziunea avariilor într-un sistem de rețele de distribuție se poate stabili plecând de la examinarea condițiilor de execuție, funcționare și exploatare a lucrărilor.

Este necesar a se stabili prin calcule, având la bază condițiile tehnologice obiective, siguranța în funcționare a sistemului de alimentare și a rețelelor de distribuție, a probabilității întreruperilor frecvenței și duratei acestora, pe de o parte și pe de altă parte, stabilirea repercurșiunilor pentru consumator (folosințe), determinate la rândul lor în pierderi materiale în funcție de durata și de frecvență.

4.4.2. Criterii de determinare a siguranței în exploatare.

Pentru fiecare caz particular, pot fi formulate o serie de condiții ale schemei de alimentare cu apă care să...

indicații asupra măsurilor suplimentare de siguranță în funcționarea a sistemului de rețele de distribuție a apei.

Dintre acestea, cele mai determinante sînt:

- lungimea rețelelor de distribuție determinînd distanța de la sursă la consumator;
- gradul de asigurare a livrării apei la sursă;
- numărul surselor de alimentare;
- gradul de asigurare al alimentării cu energie;
- cota debitelor de apă necesare pentru consumatorii vitali cu grade diferențiate de asigurare a livrării apei;
- caracteristicile calitative ale apei de alimentare ce ar putea constitui surse de avarie a conductelor metalice prin coroziune;
- caracteristicile de stabilitate a terenului pe traseul rețelelor de distribuție;
- presiunea de lucru în rețelele de distribuție;
- raportul dintre necesarul de apă și capacitatea rezervoarelor de înmagazinare pentru avarie.

În general, din punct de vedere tehnic, se pot aplica trei soluții de asigurare a funcționării sistemului de rețele de distribuție pentru cazurile de avarie:

- a). Prevederea întregului ansamblu de rețele de distribuție în sistem inelar.
- b). Dublarea rețelelor de distribuție pe arterele principale de alimentare.
- c). Prevederea în zonele opuse sursei a unui număr suficient de castele de apă cu o capacitate corespunzătoare duratei probabile de întrerupere pentru remedierea avariei.

4.4.3. Defecțiuni ale arterelor și rețelelor de distribuție

Cele mai frecvente defecțiuni care conduc la întreruperea accidentală în sistemele de alimentare cu apă, sînt datorate unor cauze legate de sistemul de transport și distribuție a apei.

Experiența îndelungată din țara noastră și din alte țări, arată că avariile pe rețelele de distribuție a apei nu pot fi practic evitate complet, o parte din ele putînd fi considerate accidente normale de exploatare.

Ceea ce trebuie remarcat este ca în cadrul unor anumiți mijloace economice, aceste avarii să se limiteze la un număr redus

la efecte cât mai restrânse și cu posibilități de reparare cât mai rapide.

Observațiile făcute pe lucrări executate și date în exploatare, confirmă că cele mai multe deficiențe revin execuției lucrărilor ca: alcătuirea defectuoasă a îmbinărilor, rezemarea necorespunzătoare a conductelor, etc, alte defecțiuni se pot datora unor greșeli de proiectare ca: amplasarea rețelelor în terenuri alunecătoare sau cu tasări importante, lipsa măsurilor împotriva agresivității solului și a apei, lipsa dispozitivelor de eliminare a presiunilor maxime și de asemeni a unor defecțiuni de fabricație a conductelor.

Defecțiunile la conductele rețelelor de distribuție se produc în general datorită cauzelor:

a). Neetanșeitarea rețelelor de distribuție care are ca repercursiuni scoaterea din funcție pentru remedieri și se pot datora:

- defecțiunilor de fabricație a tuburilor;
- montaj defectuos;
- coroziuni exterioare;
- coroziuni interioare;
- coroziuni datorate curenților de dispersie ;
- unei exploatare necorespunzătoare (manevrări greșite, întrețineri necorespunzătoare);
- unor sarcini accidentale;
- unor calamități naturale.

b). Spargerea conductelor care scoate instantaneu din funcțiune sistemul de distribuție a apei pe o anumită zonă și se poate produce datorită:

- suprapresiunilor din lovitura hidraulică;
- slăbirea secțiunilor conductei, ca urmare a neremedierii la timp a neetanșeităților;
- ruperii sau epuizării elementelor de îmbinare;
- sarcinilor mobile accidentale;
- alunecări sau tasări a terenurilor de fundație.

c). Scoaterea din funcțiune pentru neasigurarea condițiilor sanitare în conducte, ca urmare a:

- contactului cu mediul exterior infectat;
- neetanșeității conductelor;
- contactului cu rețeaua de canalizare.

- exploatării intermitente a sistemului de distribuție și a existenței unor sectoare cu presiuni subunitare;
- cazuri de creștere excesivă în interiorul conductelor a unor colonii de bacterii rezistente la acțiunea clorului, în anumite sectoare ale rețelelor.

Pentru rețelele de distribuție este necesar a se instala pe arterele principale vane electromagnetice care se închid la scăderea de presiune provocată de o avarie, realizând astfel automat sectorizarea porțiunilor avariate.

4.5. MODEL DE OPTIMIZARE A SISTEMELOR DE ALIMENTARE CU APA

4.5.1. Noțiuni introductive

În capitolele I - IV s-au făcut mai multe considerații de ordin cantitativ și calitativ în legătură cu necesitatea separării alimentării cu apă potabilă de cea industrială în centrele urbane industriale. Sintetizarea acestor considerații printr-un model de optimizare a sistemului de alimentare cu apă conduce la determinarea reală a optimizării separării corespunzător condițiilor specifice, tehnice economice și sociale.

În cele ce urmează, se consideră ca sistem de alimentare cu apă unic (SAU), sistemul de alimentare cu apă care include atât apa potabilă pentru populație cât și cea pentru industrie. fig.4.5.

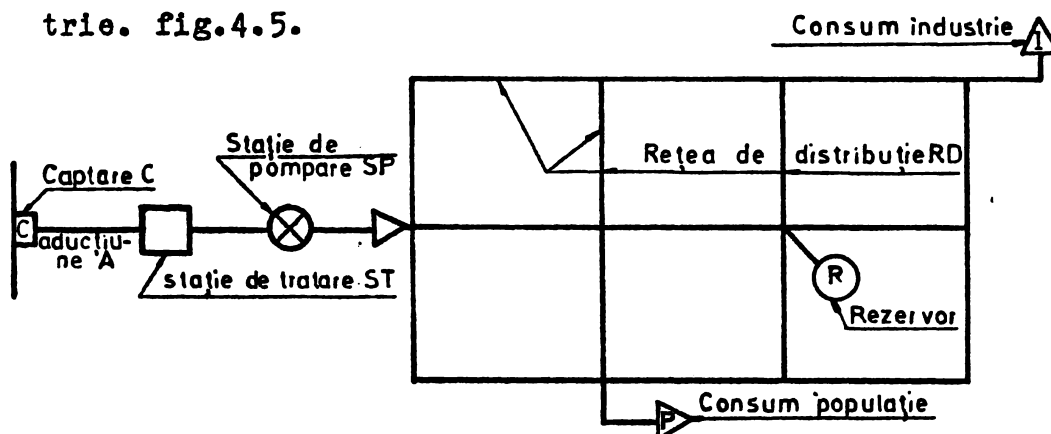


Fig. 4.5. Sistem de alimentare cu apă unitar SAU.

Sistemul de alimentare cu apă separat (SAS) reprezintă în același context, de fapt, două sisteme de alimentare cu apă distincte, apă potabilă pentru populație fig.4.6.a și respectiv apă pentru industrie fig. 4.6.b care pot avea însă și elemente comune.

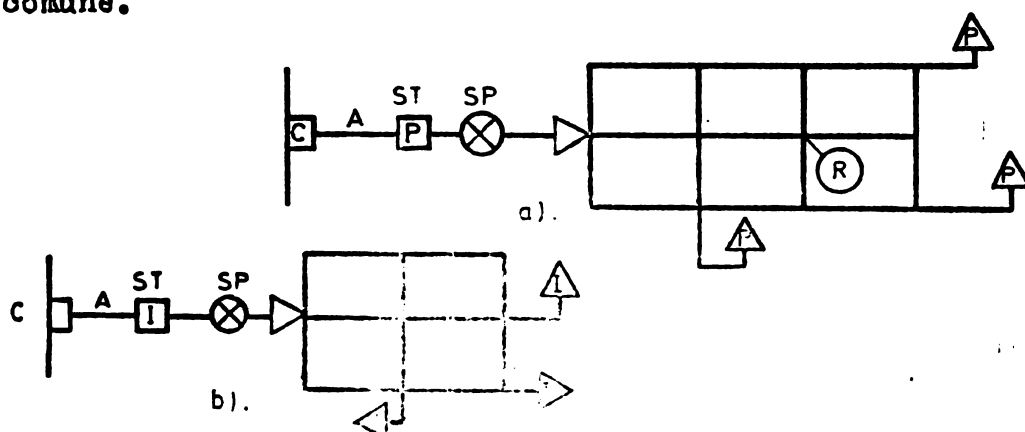


Fig. 4.6. Sistem de alimentare cu apă separativ SAS.

Un caz corespunde situației în care sursa este aceeași și se referă în special la sursele de suprafață pentru alimentarea cu apă fig. 4.7.

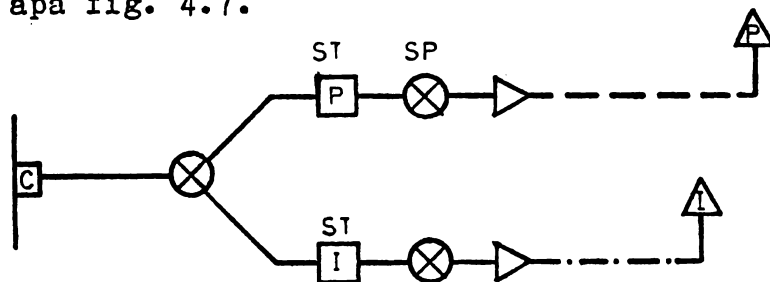


Fig.4.7 Sistem de alimentare cu apă separativ SAS cu captare, aducțiune și stație de pompe treapta I-a comune.

Alimentarea cu apă industrială a unor consumatori izolați (fig.4.8) completează sistemele existente fie de tip SAU, fie cele de tip SAS.

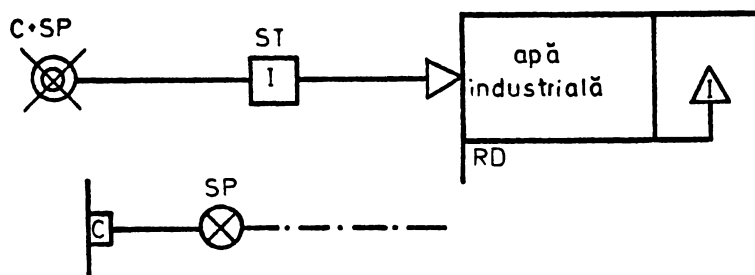


Fig.4.8 Alimentarea cu apă industrială a unor consumatori izolați pe lângă un sistem SAU sau SAS

4.5.2. Criteriile optimizării

În realizarea modelului de optimizare sînt luate în considerare criterii complexe, tehnologice-tehnice, economice și sociale.

Se are în vedere în primul rînd limitarea debitelor de alimentare atît din considerente de ordin social cît și din punct de vedere al gospodăririi complexe a surselor de apă.

Se poate considera apoi o limitare a consumului energetic, atît în ansamblul său cît și în perioada de vîrf. De asemenea, se poate limita consumul de materii prime folosite în special în procesul de tratare, clorul, ozonul, etc.

În cazurile generale pot interveni și condiții de ordin financiar, privind programul și efortul de investiții pe o anumită perioadă.

Eficiența economică a sistemului de alimentare cu apă o analizăm din punct de vedere al costului minim și al beneficiului maxim.

4.5.3. Problemele optimizării

Cazurile cele mai frecvente întâlnite în exploatare corespund sistemului de alimentare cu apă unic (fig.4.5) completat cu sisteme de alimentare separate pentru consumatorii industriali izolați (fig. 4.8) chiar dacă există în anumite situații o rețea distinctă pentru apa industrială, numărul consumatorilor industriali racordați la rețeaua de apă potabilă este în general inadmisibil de mare.

Se consideră cazul general existent cel al unui SAU (fig.4.5) în care consumul industrial reprezintă p_i % (30% - 50%) iar consumul pentru populație p_p % astfel încât:

$$p_i \% + p_p \% = 100 \quad (4.1)$$

respectiv pentru rețea:

$$Q_{ind} = p_i \cdot Q_{orar \max} \quad (4.2)$$

$$Q_{pop} = p_p \cdot Q_{orar \max}$$

$$Q_{ind} + Q_{pop} = Q_{orar \max} \quad (4.4)$$

necesarul, respectiv cerința de apă totală $Q_{\max}(\text{orar, zi})$ corespund situației prezente.

În perspectivă se propune separarea rețelei industriale și dezvoltarea ei treptată corespunzător cerințelor industriei și racordării treptate a consumatorilor izolați, concomitent cu preluarea de către rețeaua existentă a consumului de apă potabilă pentru populație (fig. 4.6 sau 4.7). Necesarul, respectiv cerința de apă totală $Q_{\max}(\text{orar, zi})$ corespunde situației de perspectivă atât pentru populație cât și pentru industrie, sistemul de alimentare cu apă fiind prin urmare de tipul SAS.

4.5.4. Modelul de optimizare

Luăm în considerare ca model de optimizare (familia obiectiv) un model având la bază criteriul economic, criteriul costului minim sau al beneficiului maxim. Criteriul costului minim este utilizat mai ales în prezent. Criteriul beneficiului maxim devine prioritar în noile condiții ale autogestunii economice pentru întreprinderi și regiuni.

Restricțiile sistemului de ecuații sînt în general de ordin tehnic-tehnologic (consumul de energie, materii prime) de gospodărire complexă a apelor (limitarea debitelor) sau sociale (în special aspectele de ordin calitativ ale apei de alimentare).

Funcția obiectiv

1. După criteriul costului minim

$$Z = \min \sum_{i=t}^n C_i \quad (4.5)$$

Cheltuielile anuale în sistemul de alimentare luînd ca variabile cele care interesează, adică Q_{pop} , Q_{ind}

$$C_i = f(Q_{pop}, Q_{ind}) \quad (4.6)$$

2. După criteriul beneficiului maxim

$$Z = \max \sum_{i=1}^n B_{net.i} \quad (4.7)$$

unde beneficiul net :

$$B_{net} = f(Q_{pop}, Q_{ind}) \quad (4.8)$$

iar beneficiul brut:

$$B_{br.i} = \sum V_i \cdot t_i \quad (4.9)$$

V_i (M^3/an) - fiind apa livrată în sistemul de alimentare

t_i (lei/mc) - tariful corespunzător unei anumite categorii de apă livrată beneficiarilor.

În legătură cu acesta, problema poate fi detaliată în perspectiva introducerii și în unitățile de gospodărire a apelor a autogestunii economice după un criteriu care poate fi de exemplu similar tarifelor aplicate în prezent pentru energia electrică.

$$B_{net.i} = B_{br.i} - C_i \quad (4.10)$$

Restricții

a. Satisfacerea volumului anual necesar de apă livrată:

$$\sum_1^{365} V_i \geq V_0 \quad (4.11)$$

$$\sum_1^{365} v_i \geq V_{i_{nec}} \quad (4.12)$$

unde:

v_p, v_i - volumul zilnic livrat beneficiarilor de apă potabilă, respectiv industrială (m^3/zi)

$$V_{p_{nec}} = Q_{zi \text{ med.}} \cdot 365$$

$V_{i_{nec}}$ = volumul necesar anual (mc) de apă potabilă, respectiv industrială

- b. Limitarea debitului dintr-o anumită sursă:
- în sistemul complex de gospodărirea apelor:

$$\sum q_i \leq Q_{\text{admis necesar}} \quad (4.13)$$

q_i - debitul cerințelor de apă în sistemul de alimentare

$Q_{\text{admis necesar}}$ - debitul admis (maxim sau optim) constant sau variabil ce poate fi livrat acestei folosințe - alimentare cu apă - în sistemul complex de gospodărire a apelor.

- din condiții sociale:

$$\sum q_{\text{pot}_i} \leq Q_{\text{admis subt.}} \quad (4.14)$$

$$\sum q_{\text{ind}_j} \neq Q_{\text{admis subt.}} \quad (4.15)$$

q_{pot_i} - debitele cerințelor de apă potabilă

q_{ind_j} - debitele cerințelor de apă industrială

$Q_{\text{admis subt.}}$ - debitul ce poate fi asigurat de sursele subterane de apă.

Condițiile sînt dictate de ideea de a nu utiliza apa subterană ca apă industrială. Aceste condiții nu exclud ca dintr-un motiv sau altul, tehnic sau economic, debitul de apă potabilă în întregime sau parțial, cînd

$$\sum q_{\text{pot}_i} > Q_{\text{admis subt.}} \quad (4.16)$$

- c. Limitarea consumului energetic, de combustibili
- pentru energia electrică globală

$$\sum e_i \leq E \quad (4.17)$$

unde:

- e_i - energia electrică efectiv consumată de către diverși consumatori din sistemul de alimentare cu apă (Kwh/an);
 E - energia electrică alocată anual sistemului de alimentare cu apă respectiv în cadrul sistemului energetic (Kwh).

Evident că dacă se impun restricții și pentru un alt tip de energie (de ex. termică) sau combustibili, condiția respectivă se scrie în mod similar.

- pentru energia electrică la vîrf

$$\sum e_{v_i} \leq E_v \quad (4.18)$$

unde:

- e_{v_i} - energia electrică efectiv consumată de către diverși consumatori din sistemul de alimentare cu apă în perioada de vîrf a graficului de sarcină (Kwh/zi);
 E_v - energia electrică alocată zilnic sistemului de alimentare cu apă, respectiv în perioada de vîrf a graficului de sarcină (Kwh/zi).

Restricții similare se pot scrie și în ceea ce privește puterea instalată, efectivă și admisă (Kw).

- d. Limitarea consumului de materii prime, materiale.
- consumul de coagulant

$$\sum d_{co_i} \leq D_{co} \quad (4.19)$$

unde:

- d_{co_i} - doza de coagulant/365 zile utilizată în stațiile de tratare a apei (g/m^3)
 D_{co} - doza totală anuală admisă de coagulant.

Se optează pentru introducerea în exploatarea sistemului de gospodărirea apelor a dozei totale anuale admise stabilite pe baza unui calcul statistic a dozei optime de coagulant.

aceasta obligând la o doză eficientă atât sub aspect tehnic cât și economic.

- consumul de clor

$$\sum d_{cl_i} \leq D_{cl} \quad (4.20)$$

unde:

d_{cl_i} - doza de clor/365 zile (g/m^3)

D_{cl} - doza de clor totală anuală admisă (g/m^3)

e. condiții financiare.

- limitarea investiției, costurilor anuale

$$\sum i_i \leq I \quad (4.21)$$

unde:

i_i - investițiile necesare în obiectivele sistemului de alimentare cu apă, etopizate pe perioada (lei)

I - investiția totală limită alocată în aceeași etapă (lei).

Restricții similare pot fi scrise și în legătură cu costurile anuale, globale sau cheltuieli parțiale (ex.reparații) corespunzător alocațiilor.

f. Condiții de calitate a apei:

- limitarea unor indicatori de calitate.

$$I.C_{ef} \leq IC_{admis} \quad (4.22)$$

unde:

IC_{ef} - reprezintă indicatori de calitate efectivi la sursă

IC_{admis} - reprezintă indicatori de calitate admiși din condiții de calitate a apei din sistemul de alimentare.

Cu IC , s-a notat simbolic parametri de calitate analizați curent (consumul biochimic de oxigen, deficitul de oxigen, conținutul de suspensii, regimul temperaturilor)sau alții(gradul de mineralizare, substanțe toxice, etc).

4.5.5. Elementele calculului economic

a. Debitul de calcul (în SAU sau SAS cu C.A comune).

$$Q = Q_{pop} + Q_{ind} \quad (4.23)$$

b. Costul specific al apei.

$$C_a = \left[I_c \cdot i_1 + I_z \cdot i_z + (I_c + I_i) \cdot i + C_E + C_{\text{exp.ST}} + R \right] \frac{1}{Q \cdot 365};$$

(lei/m³)

(4.26)

unde:

I_c (C, A, ST, SP, R, RD) - investiția în construcții

I_i (pompe, compresoare) - investiția în instalații

i_1, i_z - cotele de amortizare

i - cota de întreținere

$C_E, C_{\text{exp.ST}}$ - costul anual al energiei, respectiv de exploatare

R - retribuiții

Q - debitul maxim zilnic (m³/zi)

c. Cheltuielile cu energia de pompare

$$C_E = \sum C_e \cdot P_n \quad (4.25)$$

unde:

P - puterea totală în funcțiune în sistemul de alimentare (Kw)

n - numărul de ore de funcționare la puterea P

C_e - costul unitar al energiei (lei/Kwh)

d. Cheltuielile pentru exploatarea stației de tratare.

$$C_{\text{exp.ST}} = 365 \left[10^{-3} Q_{\text{zi.med}} \cdot (d_{\text{co}} \cdot l_{\text{co}} + d_{\text{cl}} \cdot C_{\text{cl}}) + (P_f \cdot n_f + P_c \cdot n_c) C_c \right]; \quad (\text{lei/an}) \quad (4.26)$$

unde:

$C_{\text{co}}, C_{\text{cl}}$ - costul coagulantului, respectiv clorului (lei/Kg)

P_f, P_c - puterea pompelor în funcțiune pentru spălarea filtrelor, respectiv compresoarelor de aer (Kw);

n_f, n_c - numărul de ore de pompare respectiv de funcționare a compresoarelor (ore/zi);

e. Cheltuieli cu exploatarea rețelei:

$$C_{\text{exp.RD}} = C_o \cdot P \cdot t_p + \sum c \cdot D \cdot L \quad (4.27)$$

unde:

P - puterea în funcțiune la stația de pompare treapta II-a avînd t_p ore de funcționare anuale.

C - costul unitar/m.lungime și m.diametru de conductă

D,L - diametru, respectiv lungimea conductei(m).

4.5.6. Metodologia de calcul

Reprezentînd considerațiile făcute într-un grafic sinteză (fig.4.9) se adoptă următoarea metodologie de calcul:

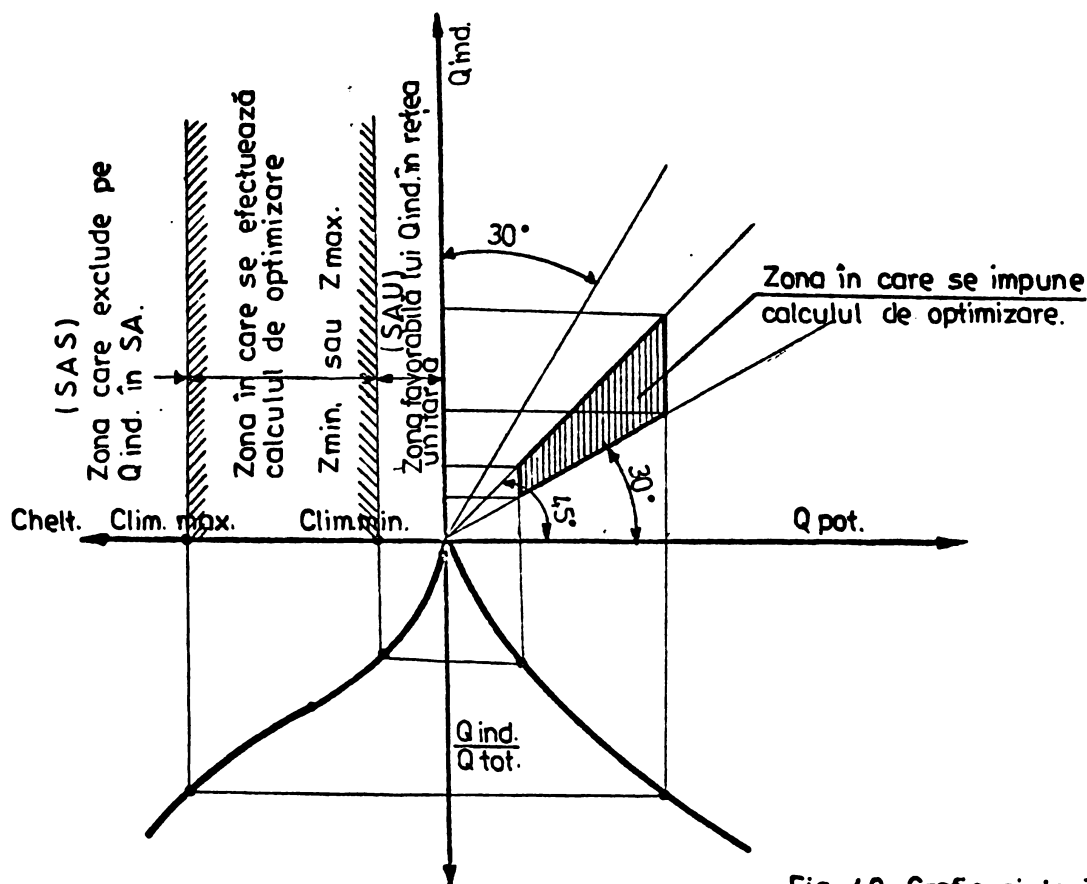


Fig. 4.9 Grafic sinteză.

1. Se stabilește în funcție de variabilele Q_{pop} , Q_{ind} , ale centrului urban industrial corespunzător graficului sinteză (de tip fig.4.9) zona în care se situează sistemul de alimentare (SA).

2. Dacă SA se plasează în zona centrală, se efectuează calculul de optimizare corespunzător unui model în prealabil stabilit, Z_{max} sau Z_{min} , impunînd în același timp restricțiile corespunzătoare.

3. Stabilind schema de amenajare în varianta SAS (fig. 4.6 sau 4.7).

Se scrie sistemul de ecuații format din restricții și funcția obiectiv în funcție de variabilele Q_{pop} și Q_{ind} .

4. Se rezolvă sistemul de ecuații printr-una din metodele cunoscute, utilizând în cazul general calculatorul electronic și se determină Q_{pop} , Q_{ind} , respectiv dezvoltarea rețelei de apă potabilă deservind și o parte a industriei și a rețelei industriale, pentru care funcția obiectiv devine maximă sau minimă în condițiile restricțiilor date.

5. Dacă SA se plasează în afara zonei centrale:

- pentru $C > C_{lin\ max}$, soluția economică exclude evident pe Q_{ind} în SAU, apărând două rețele distincte de alimentare cu apă potabilă și industrială;

- pentru $C < C_{lin\ min}$, soluția economică este cea a SAU.

4.6. CONCLUZII ASUPRA SEPARARII RETELELOR DE DISTRIBUTIE PE CONSUMATORI

Centrele populate urbane cu o industrie dezvoltată sînt mari consumatori de apă de alimentare. Necesarul de apă potabilă crește odată cu sporul populației și a dotărilor sociale determinate de îmbunătățirea condițiilor de confort. Creșterea numărului de locuitori peste sporul natural este direct influențată de dezvoltarea industrială care determină trecerea populației din mediul rural spre centrele urbane industriale.

Bine înțeles că dezvoltarea industrială conduce în primul rînd la creșterea necesarului de apă industrială pentru necesitățile tehnologice.

Interdependența dintre cei doi factori face ca pe ansamblu, necesarul de apă de alimentare în sistem centralizat să fie dependentă direct de ritmul de dezvoltare industrială a centrului populat. În centrele populate industriale cu un ritm normal de dezvoltare, ponderea necesarului de apă industrială față de apa potabilă este mare, decalajul mărindu-se pe măsura dezvoltării industriei.

Capitolul I din prezenta lucrare cuprinde situația pe ansamblu a județelor țării, în detaliu pentru șapte centre urbane industriale dezvoltate și structura apei de alimentare. În majoritatea cazurilor ponderea cerinței de apă industrială față de total este de 70 - 95%, doar în cîteva cazuri scade sub 70%.

La prima vedere, separarea rețelelor de distribuție pe cei doi consumatori pare neeconomică datorită necesității realizării a două rețele paralele. În capitolele anterioare au fost scoși în evidență și alți factori tehnici, sociali și economici care conduc la oportunitatea separării.

Intr-o primă etapă, oportunitatea separării rețelelor de distribuție apare justificată tehnic, economic și social în centrele urbane industriale care datorită gradului de dezvoltare industrială la care au ajuns și ținînd cont de etapa viitoare, este necesar a se spori sursa de alimentare și a se mări sistemul rețelelor de distribuție.

Considerăm cazul cînd 60% din debitul de apă de alimentare a sistemului unitar este absorbit de folosințele industriale. Ținem cont că unele unități industriale sînt mult

dispersate iar altele solicită apă de calitate superioară, acestea împreună reprezentând 15%. Rămâne ca rețeaua de apă cu pretenții potabile să distribuie 45% din cerința totală de apă. Evident, o parte din rețeaua existentă devine disponibilă din punct de vedere a capacității de transport dar nu în toate cazurile disponibilă ca traseu stradal de alimentare. Dintr-un studiu local, totuși o parte din rețele pot fi trecute pentru folosința industrială.

Avînd în vedere că unitățile industriale sînt de obicei grupate, lungimea totală a arterelor și rețelelor de distribuție pentru apa industrială este mult mai mică ajungînd la 25-35% din total, considerînd diametrele echivalente.

În acest fel din punct de vedere al rețelelor de distribuție ar urma ca în etapa de dezvoltare să se degreveze rețeaua de apă unitară de apă industrială și să se dezvolte cu precădere o rețea nouă de apă industrială.

Tinînd seama de considerațiile făcute asupra separării rețelelor de distribuție pe consumatori, se prezintă o schemă și metodologia de calcul prin care să se justifice din punct de vedere a eficienței tehnico-economice și sociale oportunitatea unor sisteme de alimentare cu apă unice sau separate.

Modelul de optimizare are ca funcție obiectiv criterii economice, criteriul costului minim sau criteriul beneficiului maxim, restricțiile sistemului de ecuații fiind în general de ordin tehnic și social.

B I B L I O G R A F I E

Capitolul IV

1. ARENS, H.I. - Structural aspects of the water supply in the Federal Republic of Germany, în: aqua nr.1 - 1981.
2. BLITZ, E. - Reducerea costului alimentării cu apă prin înlăturarea cauzelor unor avarii pe conducte. în: Hidrotehnica nr.5 - 1970.
PISLARASU, M.
3. BLITZ, E. - Hidraulică, construcții hidrotehnice alimentării cu apă și canalizări. Ed. I.C. București - 1960.
POP, R.
4. CIOMOCOȘ, T. - Schimbarea soluției de execuție a estacadei de susținere a conductelor de apă rece caldă și abur la centrala termoelectrică CTE-VELOX BAI A MARE. Inovație nr.27/1963
CSEH, S. Mich - DGCMUCR - ICM - Cluj.
CIOMOCOȘ, D.
5. CIOMOCOȘ, T. - Schimbarea traseului de racord a conductei de alimentare cu apă la uzina veche de cupru BAI A MARE. Inovație nr.25/1963
CSEH, S. Mich - DGCMUCR - ICM - Cluj.
CIOMOCOȘ, D.
6. CIOMOCOȘ, T. - Soluție de execuție pentru execuția suprapusă a conductei de apă potabilă peste conducta de apă industrială. Combinatul chimic Baia Mare Inovație nr.57/1965.
CIOMOCOȘ, D. Mich - DSCMUCR - ICM - Cluj.
7. CIOMOCOȘ, T. - Modificarea subtraversării conductelor de apă industrială și potabilă pe sub triajul CF a Combinatului chimic Baia Mare .
SELING, I. Mich.- DECMUCR - ICM - Cluj.
8. CIOMOCOȘ, T. - Înlocuirea fermei metalice de traversare a conductelor de apă și tehnologice peste aleea chimică. Uzina de cupru Baia Mare. Inovație nr.21/1963. Mi.Ch. - DGCMUCR - ICM - Cluj.
CSEH, S.
PLESA, M.
9. CIOMOCOȘ, T. - Schimbarea soluției de execuție a estacadei de susținerea conductelor de apă și tehnologice. Uzina de cupru Baia Mare. Inovație nr.27/1963. Mich - DGCMUCR - ICM - Cluj.
CSEH, S.
10. CIOMOCOȘ, T. - Schimbarea traseului de racordare a conductei de alimentare cu apă la Uzina de cupru Baia Mare Inovație nr.19/1963. Mich - DGCMUCR - ICM - Cluj.
CSEH, S.

11. CIOMOCOS, T.
LONGAVER, L.
BOLOG, G. - Modificarea traseului și diametrului la rețeaua de apă industrială la Combinatul chimic Baia Mare. Inovație nr.54/1965.
MiCh - DGCMUCR - ICM - Cluj.
12. CIOMOCOS, T.
LONGAVER, L. - Soluție pentru izolație împotriva apelor acide chimice a conductelor de apă industrială Combinatul chimic Baia Mare. Inovație nr.27/1965
MiCh - DGCMUCR - ICM - Cluj.
13. CIOMOCOS, T.
KARACSONY, A. - Schimbarea soluției de izolare împotriva apelor agresive a rețelei de apă potabilă pe platforma Combinatului chimic Baia Mare. Inovație nr.30/1965.
MiCh - DGCMUCR - ICM - Cluj.
14. FRAMQUIN, I. - Problemes de corrosion et de protection des conduites en beton precontraint. Journèe de la corrosion Stockholm - 1964.
15. CHENIEV, N.N.
ABRAMOV, N.N.
PAVLOV, V.I. - Alimentări cu apă - Trad.din L.R. - 1953.
16. GHIRCOIAS, T.
MARIN, E. Protecție prin izolare a conductelor metalice de alimentare cu apă, împotriva coroziunii. în: Hidrotehnica nr.7 - 1963.
17. IONESCU, C.
PRAPORGEANU, D. - Tuburi din beton armat - Ed.I.C. București - 1955.
18. JURA, C. - Studiul hidraulic și economic al sistemului pompare-conducte-rezervoare. Conferința de mașini hidraulice, Timișoara - 1964.
19. JURA, N. - Alimentări cu apă partea I-a - Ed. I.P. Traian Vuia - Timișoara - 1976.
20. JURA, C. - Construcții hidrotehnice din lemn și metalice. Ed.I.P.Timișoara - 1958.
21. JURA, C.
CRETU, G.
CHIVEREANU, D. - Dimensionarea tehnico-economică a aducțiunilor conf.II . Galați - 1970.
22. KRESTEL, N.K. - Unele aspecte privind stadiul actual de realizare a tuburilor prefabricate din beton simplu, beton armat și beton precomprimat în țara noastră. în: volumul CNIT - Galați - 1970.
23. LECLERC, E. - Le transport de l'eau et les conduites en acier modernisés. în: La Tribune de Cebedoc nr.4 - 1968.
24. MERY, M. - Rețele de apă cu conducte de oțel. în: Aqua, nr.1 - 1980.

25. PAVEL, D. - Stații de pompare și rețele. București - 1964.
26. PISLARASU, I.
ROTARU, N.
TEODORESCU, M. - Alimentații cu apă - Editura tehnică București - 1981.
27. SETEANU, I.s.a. - Influența îmbunătățirii conductelor asupra alegerii diametrului economic. în: Hidrotehnica nr.4 - 1979
28. TEODORESCU, M. - Calculul economic al conductelor de pompare. în: Revista construcțiilor nr.6 - 1954.
29. TEODORESCU, M. - Este oportună aplicarea sistemelor de transport al apei prin pompare cu funcționare în afara orei de vîrf a consumului energiei electrice ? în: Hidrotehnica nr.7 - 1979.
30. TROFIN, P. - Alimentații cu apă vol.III. Editura didactică și pedagogică București - 1966.
31. TROFIN, P.
PISLARASU, I. - Unele probleme privind sporirea capacității de transport a aducțiunilor de apă existente. în: volum CNIT - Galați - 1970.
32. M.C.Ind. - Normativ pentru proiectarea și executarea conductelor realizate din tuburi de beton precomprimat I 22-M 70 .
33. M.C.Ind. - Tuburi de azbociment - București 1969.
34. x x x - STAS - 1673 - 54. Tuburi de fontă.
35. x x x - STAS 1674 - 64 . Tuburi de fontă.
36. x x x - STAS 7345 - 65 . Tuburi de azbociment.
37. x x x - STAS 6675 - 76 , Tevi din P.V.C.
38. x x x - STAS 6898 - 77 . Tevi din oțel.
39. x x x - Manualul inginerului.Hidrotehnica vol.II - 1970.
40. x x x - Prefabricate edilizia în evoluzione Italia - oct. 1978.
41. x x x - Institutetele județene de proiectări din: Timișoara, Craiova, Oradea, Arad, Tîrgu Mureș, Sibiu, Satu Mare.
42. x x x - Unitățile județene de gospodărire comunală din: Timișoara, Craiova, Oradea, Arad, Tîrgu Mureș, Sibiu, Satu Mare.

Capitolul V

CONSIDERAȚIUNI ASUPRA CALCULULUI REȚELOR DE DISTRIBUȚIE INELARE

5.1. NOTIUNI GENERALE ALE CALCULULUI REȚELOR INELARE

5.1.1. Problemele calculului rețelilor inelare

Calculul rețelilor de distribuție inelare comportă trei probleme principale:

a) Calculul preliminar hidraulic care are menirea să determine debitele de calcul și repartiția acestora în întregul sistem, avînd ca bază principalele elemente hidraulice generate la curgerea apei printr-o rețea de distribuție.

b) Calculul de dimensionare care determină diametrele conductelor de distribuție pe baza calculului hidraulic al rețelei.

c) Calculul hidraulic final sau calculul de verificare a rețelei din punct de vedere hidraulic, constînd din stabilirea pierderilor de sarcină pe tronsoane presiunile disponibile în nodurile și punctele critice ale rețelei.

Determinarea debitelor de calcul se face prin stabilirea consumurilor de apă pe tronsoanele rețelei, plecînd de la debitele maxime orare pe zone de densități a populației ținînd cont de suprafața acestora și lungimea conductelor.

Dispoziția inelară a rețelei de distribuție, duce la dificultăți în rezolvarea celor trei probleme. În cazul rețelilor ramificate se poate determina independent repartiția debitelor, fiind considerate cunoscute în calculul de dimensionare pentru găsirea diametrelor. La rețelele inelare sînt necunoscute repartiția debitelor pe tronsoane Q_i și diametrele conductelor D_i .

Ținînd seama de legile de mișcarea apei într-o rețea de conducte inelară, rezultă două condiții hidraulice care se pun sistemului dar care nu dau un număr suficient de ecuații pentru determinarea analitică a tuturor necunoscutelor.

Prima condiție spune că suma debitelor care intră în nod, este egală cu suma debitelor care ies din nod, plus debitul nodului. Considerînd în mod convențional debitele care intră în nod pozitive iar cele care ies, inclusiv debitul din nod, negative, această condiție se poate formula: suma algebrică a

debitelor în fiecare nod al rețelei inelare este egală cu zero:

$$\sum Q_i = 0 \quad (5.1)$$

A doua condiție spune că în fiecare inel al rețelei, suma pierderilor de presiune a sectoarelor în care apa se mișcă în sensul acelor unui ceasornic, este egală cu suma pierderilor de presiune din sectoarele la care apa se mișcă invers acelor ceasornicului. Considerînd convențional sensul acelor ceasornicului pozitiv iar cel invers, negativ, această condiție se poate formula: suma algebrică a pierderilor de presiune în orice inel al rețelei este egală cu zero:

$$\sum h_p = 0 \quad (5.2)$$

Dacă considerăm o rețea de distribuție cu un număr de m inele, n noduri și p tronsoane (laturi), ținînd cont de proprietățile geometrice ale sistemului avem relația:

$$p = m + n - 1 \quad (5.3)$$

Se pot scrie deci $(n - 1)$ ecuații de tipul $Q = 0$ și respectiv ecuații de tipul $h = 0$, în total p ecuații.

Pentru fiecare latură sînt necunoscute debitele și diametrele, avînd deci 2_p necunoscute. În forma generală problema calculului rețelelor inelare este o problemă nedeterminată, numărul necunoscutelor fiind dublu față de numărul ecuațiilor ce se pot scrie.

O astfel de problemă se rezolvă ca majoritatea problemelor ingineresti, prin încercări. Se consideră cunoscute p valori. Se scrie sistemul de p ecuații și se determină necunoscutele. Practic se scurge la o predimensionare a rețelelor întregului sistem, stabilind o distribuție inițială a debitelor pe baza cărora se stabilesc diametrele. Cu aceste rezultate se calculează din nou repartiția debitelor în sistem și se verifică presiunile, procedeul se repetă pînă cînd diferența de închidere a sistemului dă o eroare mai mică de \pm %.

Pentru predimensionare se folosește relația de continuitate :

$$Q = a.v. \quad (5.4)$$

rezultînd din această relație diametral :

$$D = \sqrt{\frac{4QR}{\pi v}} \quad (5.5)$$

Diametrul este funcție de debit dar și de viteza v de curgere a apei în rețea.

Din nou apare o problemă nedeterminată. De data aceasta, viteza nu se mai alege prin` aproximație ci se stabilește definitiv, ea avînd un rol determinant în calculul și exploatarea rețelelor de apă.

Condițiile de exploatare a rețelelor de alimentare cu apă, necesită o valoare limită maximă pentru viteza de curgerea apei prin sistem, valoare determinată de necesitatea protejării conductelor împotriva acțiunii distrugătoare a loviturilor de berbec. Limita inferioară a vitezei de curgere este determinată din considerente economice.

Din relația (55) rezultă că pentru debitul dat Q , diametrii conductelor variază invers proporțional cu rădăcina pătrată a vitezei de calcul. Costul conductelor și al rețelei în general depind de mărimea vitezei de mișcare a apei și se micșorează o dată cu creșterea acesteia.

Pe de altă parte, pierderea de presiune în conductă crește odată cu creșterea vitezei de mișcare a apei. Odată cu pierderea de presiune, crește și valoarea presiunii necesare pentru pompare H_p și puterea pompelor P_p , dată de relația:

$$P_p = \frac{QH_p}{75 \eta} ; \quad (5.6)$$

Crește odată cu puterea și cantitatea de energie consumată prin pompare și cheltuielile de exploatare a instalației de alimentare cu apă.

Costul de investiție al realizării rețelelor de apă și cheltuielile de pompare pentru livrarea apei, sînt factori economici principali care determină viteza economică de mișcare a apei.

Dacă notăm costul de investiție al execuției rețelelor cu C_I și cheltuielile anuale de exploatare cu E . Reprezentînd grafic variația celor două costuri în funcție de viteza de calcul, cheltuielile de exploatare E pe un număr de t ani scade, iar valoarea costului de investiție C_I crește.

Valoarea totală dată de expresia:

$$W_c = C_I + t.E \quad (5.7)$$

prezintă un minim pe ordonata costului, acesteia corespunzându-i viteza de calcul economică pe abscisă.

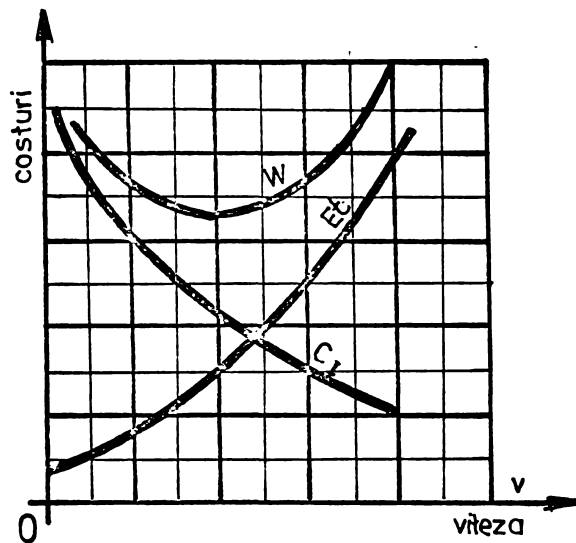


Figura 5.1 Diagrama pentru determinarea vitezei economice.

În ansamblu pe un sistem de rețele acest calcul este mai complex. Mărimea vitezei economice pentru diferite sectoare ale rețelei este diferită depinzând de mărimea debitului conductei, a debitului total furnizat în rețea, de poziția tronsonului în ansamblul rețelei și de configurația rețelei.

În calcule se ia viteza medie determinată în condițiile menționate în limite inferioare și superioare date și de generalizarea rezultatelor proiectelor realizate. La noi, STAS 4163-70 stabilește viteza medie de calcul între 0,8 - 1,20 m/s considerată ca viteză economică.

Menționăm faptul că determinarea diametrelor conductelor rețelei cu ajutorul acestei viteze medii se utilizează numai într-o primă aproximație.

Trebuie să subliniem însă faptul că încă de la începutul calculelor de dimensionare se împletesc în rezolvarea problemei, condițiile hidraulice cu cele economice.

Soluția obținută pentru dimensionare, trebuie să satisfacă și asigurarea presiunilor în fiecare nod, acestea condiționând de fapt, verificarea din punct de vedere hidraulic a rețelei.

Relația pentru determinarea pierderilor de sarcină utilizată este de forma:

$$h_r = \alpha \frac{Q_i^\beta}{D^m} L_i = M_i Q_i^\beta \quad (5.8)$$

în care, M_i este modulul de rezistență al tronsonului i iar exponentul β se consideră cuprins între 1,85 și 2.

S-a expus în rezumat problemele calculului rețelelor inelare și principiul general de rezolvare. În realitate rezolvarea însăși a sistemului de p ecuații cu p necunoscute reprezintă o problemă dificilă atunci când rețeaua de distribuție cuprinde un număr mare de inele.

Au apărut de-a lungul anilor mai multe metode de rezolvare, după autori care le-au elaborat, unele independente, iar altele ca subvariante sau îmbunătățire.

5.1.2. Metodele de bază ale calculului rețelelor inelare

5.1.2.1. Metoda secțiunilor.

Metoda secțiunilor este cea mai simplă și cea mai puțin precisă, ea se utilizează ca metodă de bază pentru predimensionarea rețelelor inelare, furnizând primele date de calcul necesare rezolvării sistemului de ecuații hidraulice pentru celelalte metode.

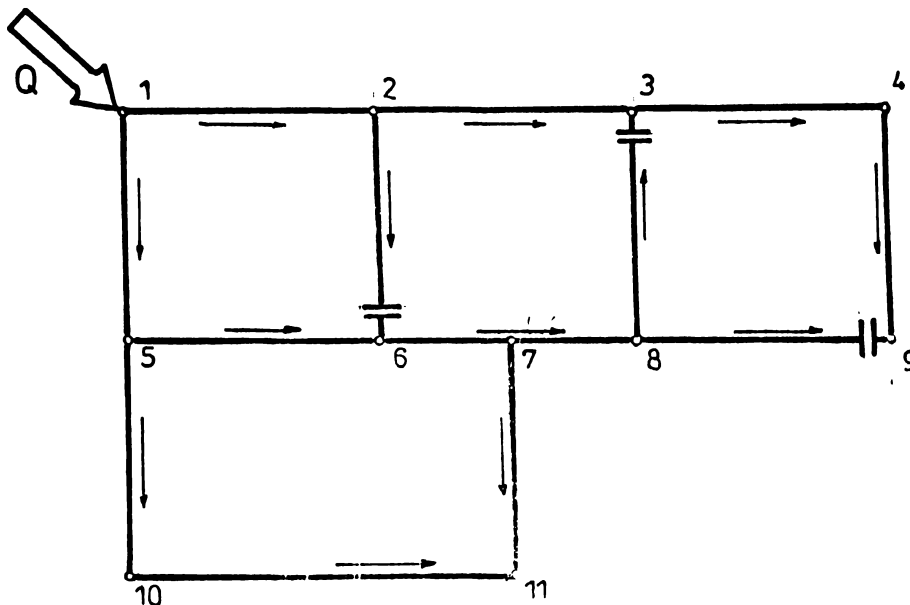


Figura 5.2 Schema de secționare.

Metoda secțiunilor o putem considera baza practică pentru celelalte metode de calcul.

5.1.2.2. Metoda algebrică.

Metoda algebrică este metoda generală, sau exactă de calcul și constă în rezolvarea pe cale algebrică a sistemului de p ecuații cu p necunoscute.

Dacă avem o rețea inelară compusă din două inele și considerăm cunoscute diametrele conductelor determinate în prima ipoteză cu metoda secțiunilor, calculul de dimensionare se rezumă la rezolvarea sistemului de șapte ecuații cu 7 necunoscute.

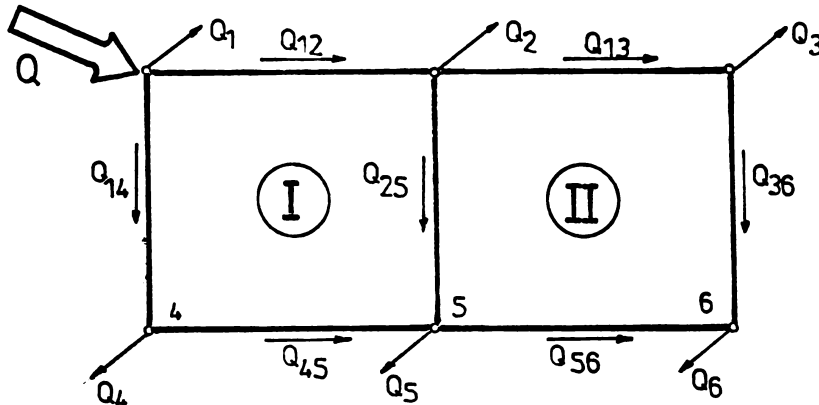


Figura 5.3 Rețea de două inele.

Sistemul este compus din cinci ecuații liniare de forma $\sum Q_i = 0$ și două ecuații de gradul doi de forma $\sum h_r = 0$

Tinând cont de sensul de mișcare a apei stabilit convențional în fig.5.3 putem scrie:

$$\sum Q_1 = 0; \quad Q - Q_{12} - Q_{14} - Q_1 = 0$$

$$\sum Q_2 = 0; \quad Q_{12} - Q_{13} - Q_{25} - Q_2 = 0$$

$$\sum Q_3 = 0; \quad Q_{13} - Q_{36} - Q_3 = 0$$

$$\sum Q_4 = 0; \quad Q_{14} - Q_{45} - Q_4 = 0 \quad (5.9)$$

$$\sum Q_5 = 0; \quad Q_{45} + Q_{25} - Q_{56} - Q_5 = 0$$

$$(\sum h_r)_{I} = 0; \quad M_{12}Q_{12}^2 + M_{25}Q_{25}^2 - M_{45}Q_{45}^2 - M_{14}Q_{14}^2 = 0$$

$$(\sum h_r)_{II} = 0; \quad M_{23}Q_{23}^2 + M_{36}Q_{36}^2 - M_{56}Q_{56}^2 - M_{25}Q_{25}^2 = 0$$

Acest sistem de 7 ecuații cu 7 necunoscute din care două sînt de gradul doi, este greu de rezolvat. În realitate, configurația rețelelor de distribuție inelară cuprinde zece și în unele cazuri sute de inele, rezolvarea pe cale algebrică

devine imposibilă.

Metoda algebrică reprezintă baza teoretică a celorlalte metode de calcul.

5.1.3. Sublinieri

Metodele de bază ale calculului rețelelor inelare, putând fi denumite și clasice reprezintă baza practică, intuitivă de rezolvare. Complexitatea problemelor și numărul mare de necunoscute permite numai rezolvarea cazurilor simple sau particularizate.

Metoda algebrică denumită și metodă generală sau exactă, reprezintă baza teoretică a metodelor moderne de calcul. Metodele moderne au ajuns la un stadiu de cunoaștere care permite și rezolvarea cazurilor complexe.

5.2. METODE DE TEHNICE DE CALCUL A RETELELOR INELARE

5.2.1. Metoda prin încercări. Metoda Andriașev. (Metoda divergenței).

Metoda de calcul reprezintă un sistem de încercări repetate pentru determinarea repartizării reale a debitelor de apă prin rețea. Desfășurarea calculului cu această metodă se prezintă astfel:

Pe schema rețelei de distribuție inelare se trec în prima ipoteză debitele de calcul antecalulate cu metoda secțiunilor. Predimensionarea rețelei de distribuție cu debitele stabilite prin distribuția liniară.

Se trece la calculul pierderilor de presiune în toate tronsoanele rețelei pe baza relației $h_i = M_i Q_i^2$. De obicei la determinarea pierderilor de presiune în această fază de calcul, nu se obține, identitatea cu zero a sumei algebrice a pierderilor de presiune pe diferite inele. (adică $\sum h_p \neq 0$) De aici rezultă că unele ramuri ale inelelor sînt supra încărcate iar altele sub-încărcate. Rezultă $\sum h = \Delta h$, în care h este "divergența" de închidere. După semnul și mărimea divergenței h se constată care din ramurile inelului și în ce măsură sînt supra sau sub încărcate.

Pe baza divergențelor se calculează debitul de "corecție" pentru fiecare ramură. O primă echilibrare a succesiunii în repartizarea debitelor se face prin modificarea repartizării cu corecția stabilită și introducerea acesteia cu un sens invers divergenței. La a doua încercare divergențele obținute se micșorează și operația se repetă pînă cînd se obțin divergențe de închidere de cel mult 0,5 m pe inel și maximum 1,5 m pe întregul sistem al rețelei de distribuție.

5.2.2. Metoda aproximațiilor succesive. (Metoda Lobacev).

Metoda aproximațiilor succesive constă în rezolvare prin iterații a sistemului de (m) ecuații de forma $\sum M_i Q_i^2$ pe inelele rețelei de distribuție, găsind m necunoscute de forma Q_j .

Pentru parcurgerea metodologiei de calcul considerăm o rețea de distribuție formată din patru inele:

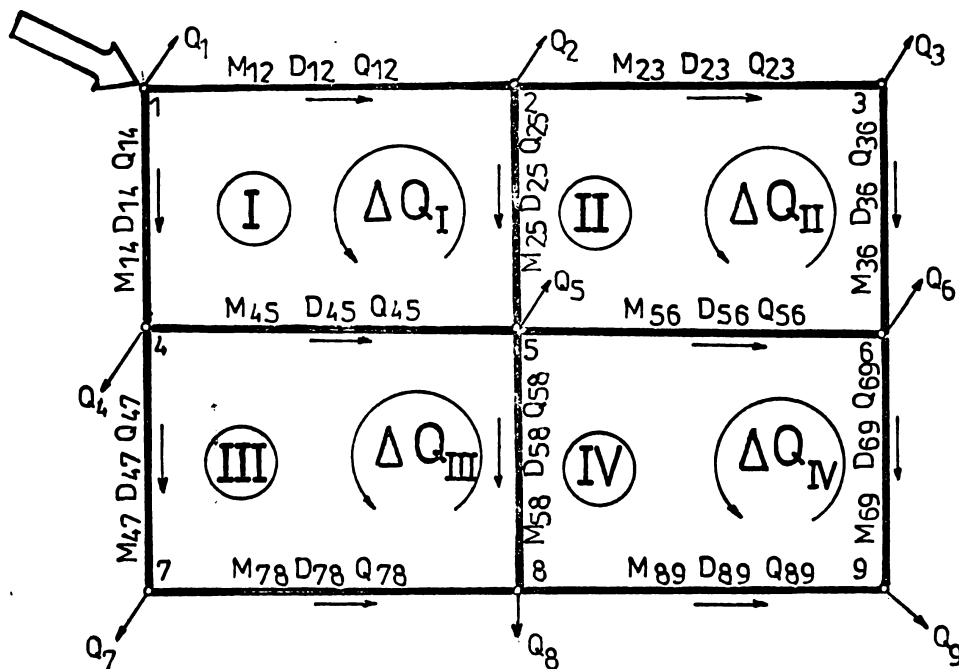


Figura 5.3 Schema de calcul pentru o rețea de distribuție compusă din patru inele.

Scriem relația pierderii de sarcină pe fiecare inel:

$$\Delta h_I = M_{12} Q_{12}^2 + M_{25} Q_{25}^2 - M_{45} Q_{45}^2 - M_{14} Q_{14}^2$$

$$\Delta h_{II} = M_{23} Q_{23}^2 + M_{36} Q_{36}^2 - M_{56} Q_{56}^2 - M_{25} Q_{25}^2 \quad (5.10)$$

$$\Delta h_{III} = M_{45} Q_{45}^2 + M_{58} Q_{58}^2 - M_{78} Q_{78}^2 - M_{47} Q_{47}^2$$

$$\Delta h_{IV} = M_{56} Q_{56}^2 + M_{69} Q_{69}^2 - M_{89} Q_{89}^2 - M_{58} Q_{58}^2$$

Presupunem că la prima repartizare a debitelor, toate valorile Δh sînt pozitive, aceasta însemnînd că sectoarele în care apa circulă în sensul acelor ceasornicului sînt prea încărcate, debitul de corecție ΔQ va avea sensul invers.

Se introduc corecțiile de debit în ecuațiile pierderilor de sarcină pe inele și se obțin:

$$\begin{aligned} \Delta h_I = & M_{12}(Q_{12} - \Delta Q_I)^2 + M_{25}(Q_{25} - \Delta Q_I + \Delta Q_{II})^2 - M_{45}(Q_{45} + \\ & + \Delta Q_I)^2 - M_{14}(Q_{14} - \Delta Q_I - \Delta Q_{III})^2 = 0 \quad (5.11) \end{aligned}$$

în mod similar se scrie și Δh_{II} , Δh_{III} și Δh_{IV} .

Efectuînd operațiile algebrice și eliminînd termenii care cuprind pe ΔQ_j^2 și $\Delta Q_j \Delta Q_i$ fiind neglijabili se obține:

$$\begin{aligned} \Delta h_I = & M_{12} Q_{12}^2 + M_{25} Q_{25}^2 - M_{45} Q_{45}^2 - M_{14} Q_{14}^2 - 2(M_{12} Q_{12} \Delta Q_I + \\ & + M_{25} Q_{25} \Delta Q_I + M_{45} \Delta Q_I + M_{14} Q_{14} \Delta Q_I) + 2(M_{45} Q_{45} \Delta Q_{II} + \\ & + M_{14} Q_{14} \Delta Q_{III}) = 0 \end{aligned} \quad (5.12)$$

la fel se scriu și Δh_{II} , Δh_{III} și Δh_{IV} .

Se obține un sistem de atîtea ecuații și atîtea necunoscute cîte inele are rețeaua. Deci rezolvarea posibilă din punct de vedere algebric și mai ușoară decît în cazul general deoarece avem mai puține ecuații și toate numai de gradul întîi.

Totuși rezolvarea algebrică clasică întîmpină greutăți în cazul rețelelor cu multe inele.

V.G.Lobacev propune rezolvarea cu metoda aproximațiilor succesive, în prima iterație neglijînd din ecuații termenii care conțin debitele de corecție ale inelelor vecine.

Pentru fiecare inel expresia debitului de corecție capătă forma:

$$\Delta Q_j = \frac{\Delta h_j}{2 \sum (M_i Q_i)_j} \quad (5.13)$$

Cu corecțiile de debit astfel obținute, se calculează pentru fiecare inel noile debite pe fiecare tronson al rețelei cu relațiile:

$$\begin{aligned} Q'_{12} &= Q_{12} - \Delta Q_I \\ Q'_{23} &= Q_{23} - \Delta Q_{II} \\ Q'_{45} &= Q_{45} + \Delta Q_I - \Delta Q_{III} \end{aligned} \quad (5.14)$$

Se procedă astfel pentru toate tronsoanele.

Cu aceste debite se calculează din nou pierderile de sarcină pe tronsoanele rețelei și se determină noile diferențe

de închidere a pierderilor de sarcină Δh_j .

Dacă valorile diferențelor de închidere pe fiecare inel nu depășește toleranța admisă de 0,5 m iar pe inelul de contur a rețelei de 1,0 - 1,5 m calculul se consideră încheiat. În caz contrar se continuă operația de corectare a debitelor după același procedeu. De obicei sînt necesare trei iterații.

5.2.3. Metoda Coss.

Metoda Cross este tot o metodă a aproximațiilor succesive dar se aplică schemă pentru rețea și transmiterea corecțiilor. Dacă avem o rețea de distribuție formată din patru inele fig. , prin metoda Cross se transformă rețeaua considerînd imaginar, inelele noduri ale unui sistem poligonal pe care se înscriu corecțiile Q rezultate din prima aproximație.

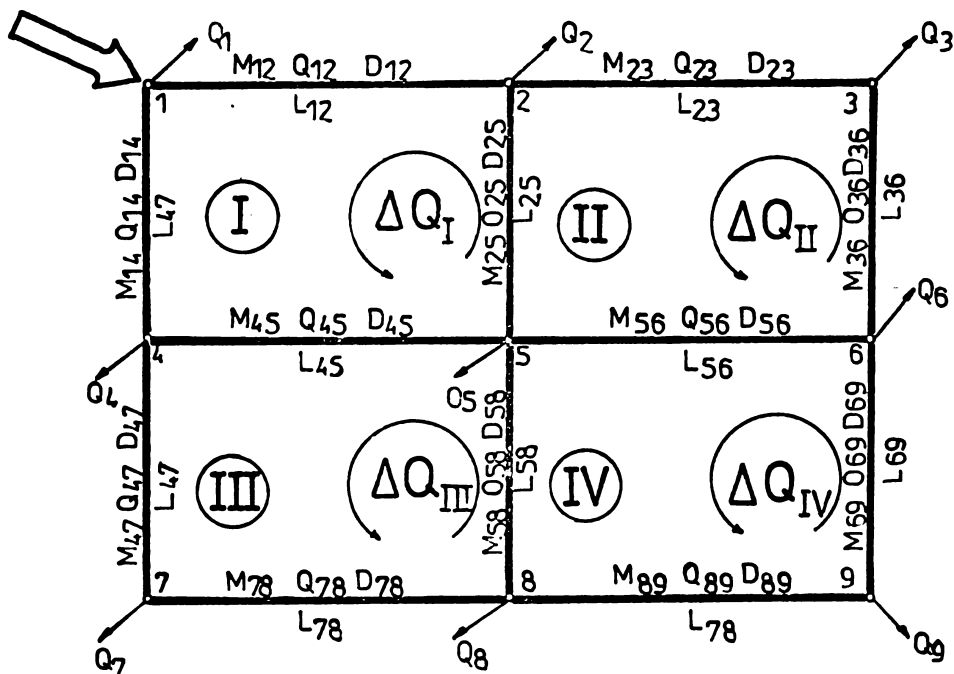


Figura 5.4 Rețea de distribuție din patru inele.

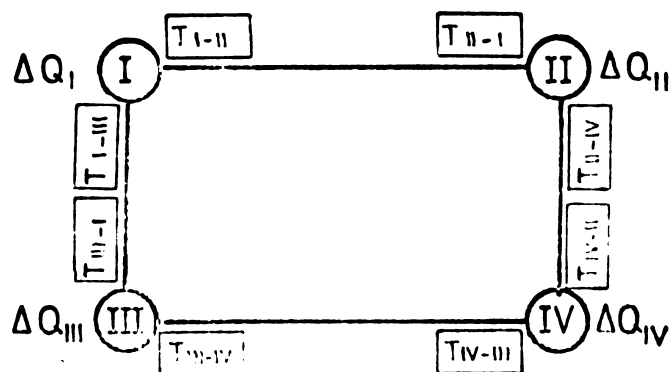


Figura 5.5 Sistemul poligonal imaginat al rețelei după metoda Cross.

Pe schemă se înscriu corecțiile $\Delta Q_{I...IV}$ ale inelelor din fig. 5.4 rezultate din prima aproximație. Se transmit prin metoda Cross corecțiile de debit de la inel (I...IV) la altul prin intermediul unor coeficienți de transmisie ($T_I...T_{IV}$) determinați cu relațiile:

$$T_{I-II} = \frac{(MQ_0)_{ji}}{\sum (MQ_0)_{II}} \quad (5.15)$$

$$T_{II-I} = \frac{(MQ_0)_{ij}}{\sum (MQ_0)_I} \quad (5.16)$$

unde T_{II-I} este coeficientul de transmisie dinspre inelul II spre I.

$(MQ_0)_{ij}$ - se referă la conductele comune inelelor I și II

$\sum (MQ_0)_I$ - se integrează pe inelul în care se face transmiterea (I)

Se calculează apoi valorile ΔQ_j prin transmiterea și repartizarea la inelele (I...IV) după metoda Cross.

Prin transferarea și procedeul Cross, numărul de necunoscute s-a redus la numărul de inele, asigurându-se o convergență mai rapidă a valorilor ΔQ .

5.2.4. Sublinieri

Metoda prin încercări, metoda divergenței, a fost folosită multă vreme la rezolvarea problemelor de bază pentru rețelele principale cu un număr mic de inele.

Metoda aproximațiilor succesive (Lobacev) și evoluția ei, metoda Cross, dau posibilitatea rezolvării unui sistem cu mai multe inele și au stat la baza calculului rețelelor de alimentare cu apă a marilor orașe de pe glob.

5.3. METODA RETELELOR ECHIVALENTE

5.3.1. Principiul metodei

Atunci cînd numărul inelelor este foarte mare calculul rețelelor inelare devine deosebit de greu și complicat prin metodele tehnice amintite, dînd probleme inclusiv calculatoarelor electronice obișnuite. De asemeni, în aceste condiții este foarte greu de a aplica în exploatare verificarea funcționării corespunzătoare a întregului sistem cu metode analogice.

Principiul de echivalență constă în transformarea sistemelor mari de distribuție în scheme de calcul cu un număr oricît de mic de inele sau o succesiune de conducte și chiar pînă la o conductă echivalentă.

Condiția care se impune este ca pe o schemă redusă, un drum principal, în sistemul funcțional, rețeaua redusă prin echivalență să admită aceleași condiții de margine ca și rețeaua inelară complexă.

Prin acest procedeu, topologia rețelei se schimbă față de rețeaua propriu zisă dar trebuie să admită același pierdere de sarcină între nodurile extreme ale drumului.

Debitul de calcul Q_j și modulul de rezistență M_j se transformă în debite respectiv module echivalente.

5.3.2. Relații de echivalență

Avînd un sistem complex de rețele inelare S ne propunem să-l transformăm într-un sistem simplu echivalent de rețele S' fig. 5.6, ajungînd de la un sistem de 77 inele la unul echivalent cu 5 inele.

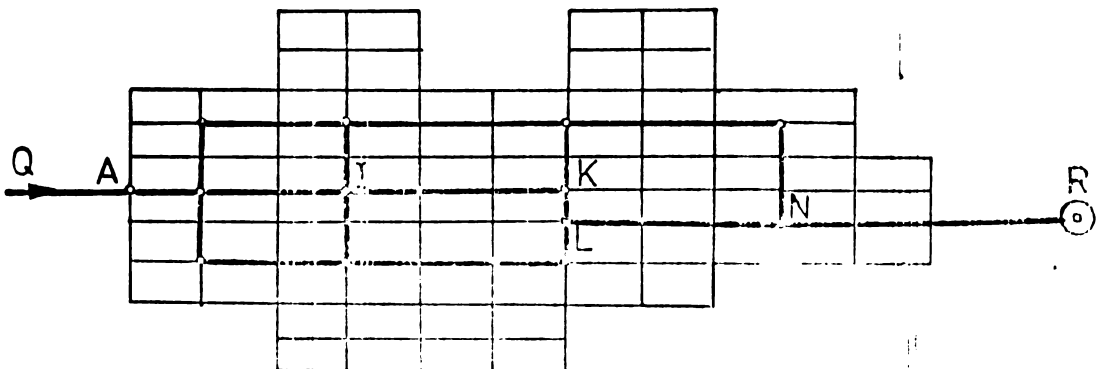


Figura 5.6 Transformarea sistemului de rețele S în sistemul S'

Echivalență în cazul sistemelor de rețele inelare S și S' înseamnă într-o primă condiție că în punctele (nodurile) comune ale celor două sisteme (ex. A, I, K, L, N) cota liniei de presiune să fie aceeași pentru ambele sisteme S și S'.

Exprimând matematic această condiție avem:

- pentru sistemul complex S

$$\begin{aligned} h_{AI} &= \alpha h_{AN} \\ h_{AK} &= \beta h_{AN} \\ h_{AL} &= \gamma h_{AN} \end{aligned} \quad (5.17)$$

- pentru sistemul echivalent S'

$$\begin{aligned} h'_{AI} &= \alpha' h_{AN} \\ h'_{AK} &= \beta' h_{AN} \\ h'_{AL} &= \gamma' h_{AN} \end{aligned} \quad (5.18)$$

Pentru un calcul exact este necesar să avem:

$$\frac{\alpha}{\alpha'} = \frac{\beta}{\beta'} = \frac{\gamma}{\gamma'} = \dots = K \quad (5.19)$$

Pentru calculul de echivalență este suficient să avem :

$$\alpha = \alpha' ; \beta = \beta' ; \gamma = \gamma' . \quad (5.20)$$

Debitul de calcul Q_j și modulul de rezistență M_j sînt elemente supuse transformărilor prin echivalență. După specificul problemei se operează cu debitele cu modulii de rezistență sau de cele mai multe ori se transformă ambele serii de parametrii.

5.3.3. Sisteme de echivalență

Avînd un sistem (un drum) de conducte $A_1 \dots A_n$ legate în serie cu consumatori de debite în fiecare nod q_1 , debite de tranzit pe fiecare tronson Q_j și modulii de rezistență M_j , elementele de echivalență vor fi:

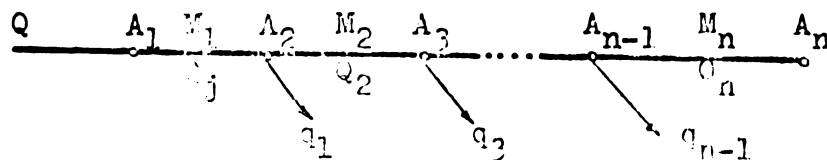


Figura 57 Sistem de conducte în serie.

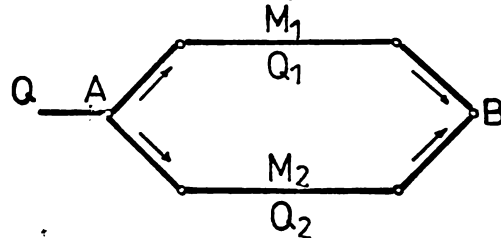
$$h_{1-n} = \sum \dots \quad (5.21)$$

$$M = \sum M_j \quad (5.22)$$

$$Q_e = Q_m = \frac{\alpha \sum Q_j}{n} \quad (5.23)$$

În cazul unui inel cu extremitățile A și B și drumurile elementelor 1 și 2 avem :

Figura 5.8 Echivalența unui inel.



$$Q_e = Q_1 + Q_2 \quad (5.24)$$

iar pentru pierderea de sarcină:

$$Q_1 \cdot \sqrt{M_1} = Q_2 \sqrt{M_2} = Q_e \sqrt{M_e} \quad (5.25)$$

Tinând cont de relațiile anterioare rezultă:

$$\sqrt{M} = \frac{\sqrt{M_1} \cdot \sqrt{M_2}}{\sqrt{M_1} + \sqrt{M_2}} \quad (5.26)$$

Această relație de echivalență este analoagă relației de calcul a rezistențelor legate în paralel din domeniul electric. Inelul este înlocuit cu o singură conductă avînd un modul de rezistență unic și debitul egal cu suma debitelor muchiilor care leagă extremele inelului.

Echivalența inelelor paralele (fig.5.9) se rezolvă prin generalizarea procedurii de echivalență a unui inel.

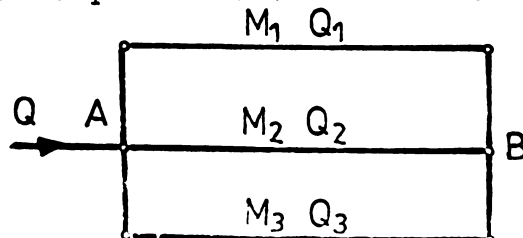


Figura 5.9 Echivalența inelelor în paralel.

Pentru echivalența inelelor în serie (fig.5.10) . Se combină cele două procedee. Se aplică atît echivalența drumurilor în care se lucrează cu suma modurilor de rezistență și debit mediu, cît și echivalența inelelor în care se lucrează cu suma debitelor

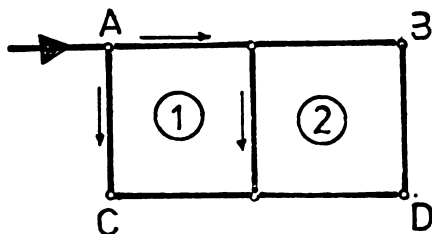


Figura 5.10 Echivalența inelelor în serie.

Transformarea succesivă a grupurilor de inele în paralel și în serie duce la echivalența întregului sistem de rețea inelară.

5.3.4. Sublinieri

Analizând condițiile de echivalență prin urmărirea presiunilor în punctele obligate ale sistemului complex și echivalent, respectând satisfacerea condițiilor de margine și aplicarea principiilor de echivalență expuse, se obține un sistem inelar echivalent la metodele precedente prezintă un grad de exactitate mult mai mare.

Sistemul de lucru prin echivalență, reduce volumul total de calcule pe ansamblu, dă posibilitatea să se obțină cu ușurință predimensionarea necesară inițial celorlalte metode. Permite utilizarea schemei duale de la complex la simplu și invers la întocmirea unei programări pe calculator utilizabilă în proiectare dar mai cu seamă în exploatare.

5.4. C O N C L U Z I I

Pornind de la metoda secțiunilor, metodă de bază, premergătoare, intuitivă și ținând cont de metoda algebrică generală, care reprezintă baza teoretică a rezolvării problemei, sau dezvoltat metodele tehnice capabile să soluționeze concret cazurile complexe care au apărut odată cu dezvoltarea alimentării cu apă în centrele mari populate.

Aceste metode și mijloace de calcul avînd la bază principii și ipoteze simplificatoare, nu prezintă exactitatea necesară pretențiilor actuale, ele au meritul că sînt verificate în timp, în calculul practic constituind un anumit grad de certitudine.

Un parametru de care s-a ținut seama mai puțin îl reprezintă studiul asupra topologiei, configurației, formei geometrice a sistemului de rețele inelare. Utilizînd teoria grafurilor se pot determina proprietăți geometrice principale a formei rețelei inelare legate în special de determinarea traseelor arterelor principale și configurația conturului fiecărui tronson de rețea a sistemului.

Aplicarea metodei de echivalență contribuie la simplificarea sistemului complex al rețelei inelare prin reducerea numărului de inele pînă la capacitatea de calcul a metodei tehnice, a capacității calculatoarelor electrice de care se dispune sau a posibilităților de calcul aplicativ al mașinilor analogice.

Traseele echivalente se pot suprapune cu traseele conductelor principale constituind drumul principal dintr-o rețea inelară, drum de valoare critică pentru ora de maximum și minimum consum.

Principalele metode tehnice de calcul cuprind și unii parametri economici determinați în principal prin elementele hidraulice ca, viteza economică, debitul economic de calcul iar în unele cazuri costuri elementare specifice minime cu determinarea variantei optime.

Aceste metode și principii de calcul, prezintă avantaje și dezavantaje față de anumite situații date pentru rezolvarea problemelor multiple ale sistemelor complexe a rețelelor

inelare de alimentare cu apă. Cu toată evoluția lor, pe parcurs de-a lungul anilor, metodele tehnice nu au putut ține pas cu cerințele moderne ale calculelor cât mai exacte apropiate de situația reală.

Apariția mașinilor electronice de calcul își aduce în acest domeniu aportul substanțial, metodele tehnice folosite anterior ca metode practice de rezolvare, devin împreună cu metoda algebrică generală, bazele de pornire a rezolvării problemelor în toată complexitatea lor.

B I B L I O G R A F I E
Capitolul V

1. ABRANOV, N.N. - Osnobî vodosnabjenia - Moscova - 1955.
2. AGENT, R. - Calculul rețelelor, Hidrotehnica nr.1 - 1957
- SCHUBERT, J.
3. AGENT, R. - Sisteme reticulare nedeterminate. Editura tehnică 1970.
4. ARSENIE, M. - Considerații privind calculul hidraulic al conductelor cu debit uniform distribuit în: Probleme ale gospodăririi apelor. Simpozionul Național Timișoara 26-27 nov.1982.
5. BARSAN, E. - Dimensionarea unei rețele de alimentare cu apă după criteriul costului minim de construcție în: Probleme actuale în gospodărirea apelor. Simpozionul Național. Timișoara 26-27 nov.1982.
- IGNAT, C.
6. BLITZ, E. - Alimentații cu apă . Tipografia și litografia învățămîntului București 1955.
- MELZER, A.
- TROFIN, P.
7. BLITZ, E. - Alimentații cu apă și canalizări. Tipografia și litografia învățămîntului - București - 1956.
8. BERGE, C. - Theorie des graphes et ses applications, Dunod, Paris - 1967.
9. BOJA, N. - Drumuri principale în grafurile rețelelor înelare de alimentare cu apă. Buletinul I.P.Timișoara - 1974.
- FILIMON, E.
10. BOZOKY, I. - Unele probleme ale calculului hidraulic a rețelelor de conducte de alimentare cu apă. Institutul de construcții Budapesta în: Közlöny nr.3/1966 - Budapesta.
- SZESZICH, K.
11. CIOC, D. - Cercetări asupra regimurilor tranzitorii în conducte sub presiune. în: volum CNIT: Probleme actuale în tehnica transporturilor apei în alimentații cu apă și canalizări - Galați - 1970.
- TATU, G.
12. CROSS, H. - Analysis of liquid flow in networks of conduits and conductors Univ. of Illinois, Bul.nr.286 nov.- 1956.
13. DOLAND, I. - Simplified Analysis of Flow in Water Distribution. Sistem Eng. Nw. Dec. 1956.

14. DUBIN, CH. - Le calcul des reseaux moillés. Contribution a l'application pratique de la methode de Hardy Cross. La Homthe Blanche, mai - 1947.
15. FILIMON, E. - Contribuții la calculul rețelelor inelare rezolvate prin metoda grafurilor în: Buletin I.P.Cluj - februarie - 1975.
16. FILIMON, E. - Analiza parametrilor determinanți în calculul sistemelor inelare. în: Buletinul IPT - Timișoara nov.1973.
17. FILIMON, E. - Probleme ale calculului rețelelor inelare de distribuție în regim turbulent tranzitoriu. în: Buletinul I.C.București aprilie - 1975.
18. FILIMON, E.
BOJA, N. - Grafuri asociate rețelelor inelare de alimentare cu apă. Buletinul IPT Timișoara - iunie 1974.
19. JURA, N. C. - Alimentări cu apă, canalizări și instalații hidroedilitare. Ed.I.P. Traian Vuia - Timișoara 1967.
20. JURA, C.
FILIMON, E. - Probleme ale folosirii calculatoarelor pentru dimensionarea rețelelor inelare. Buletinul științific IPT - Timișoara 19-1974.
21. JURA, C.
FILIMON, E. - Probleme ale elaborării rețelelor echivalente în calculul sistemelor de distribuție a apei. I.C.București aprilie - 1975.
22. JURA, C. - Criterii pentru dimensionarea tehnico-economică a rețelelor de distribuție. Buletinul I.P. Iași-1967.
23. KAUFFMAN, A. - "La confiance technique: Théorie mathématique de la fiabilité" Paris - 1964.
24. LEGRAND, C. - La distribution des eaux. în: Le service technique des eaux - Paris 1973.
25. MANESCU, A. - Alimentări cu apă. Ed.I.P.București partea III-a - 1968.
26. POGANY, A. - Diametrul economic al conductelor Revista Hidrotehnica nr.4 - 1965.
27. RUSU, G. - Asupra problemelor calculului rețelelor de distribuție pentru alimentarea cu apă. în: Hidrotehnica nr. 10 - 1965.
28. SCHRAGGE, I. - Calculul économique des reseaux de distribution. La haulle blanche - 1954.

29. SETRUK, E.
BIESEL, F. - Studiul unui model redus de rețea inelară. în: La Haulle Blanche nr. 3 - 1947.
30. TROFIN, P. - Alimentați cu apă, Ed.I.C.București vol.I. 1957.
31. TROFIN, P.
MANESCU, A.
IANCULESCU, O. - Unele aspecte ale dimensionării tehnico-economice a rețelelor de distribuție ținând seama de comportarea în timp în: Probleme actuale în gospodărirea apelor. Simpozionul Național Timișoara 26-27 nov.1982.
32. ZBEGAN, V.
JURA, C.
GIURCONIU; M.
MERCEA, C.
PACURARIU; M.
CIULEA, G. - Considerații tehnico-economice asupra tratării apei de suprafață în amestec cu apa subterană feruginoasă pentru alimentarea orașului Timișoara. Bul.științific IPT - Tom. 19 - 1974.
33. x x x - Conferința de construcții edilitare în: Hidrotehnica nr.9/1970.
34. C.S.C.A.S. - Metode de dimensionare economică a rețelelor de alimentare cu apă.

Capitolul VI

CONTRIBUTII LA CALCULUL RE- TELELOR INELARE CU AJUTORUL CALCULATOARELOR ELECTRONICE

6.1. NOTIUNI GENERALE

Problemele complexe pe care le pun calculele rețelelor inelare de alimentare cu apă nu pot fi totdeauna soluționate printr-o metodă tehnică de care să fim siguri că ne conduce la soluția optimă. Volumul de calcule analitice este deosebit de mare în special la rețelele inelare și mai cu seamă în problemele complexe de optimizare.

Exploatarea sistemelor complexe de alimentare cu apă pune probleme deosebite în ceea ce privește asigurarea parametrilor necesari în punctele și la timpul solicitat, fiind necesară supravegherea tuturor echipamentelor și programarea dezvoltării și perfecționării dotărilor hidroedilitare pe măsura cerințelor reale.

Fiecare verificare și îmbunătățire a sistemului în exploatare în condiții obișnuite, trebuie calculată de proiectant și apoi dată spre aplicare.

Acest sistem consumă timp și în multe cazuri acțiunea devine inoportună sau își pierde din importanță.

Utilizarea mașinilor electronice de calcul, dă posibilitatea să se rezolve în condiții deosebite toate problemele legate de proiectare, verificare și exploatare în timp scurt. Atunci când unitatea beneficiară deține programele de verificare în exploatare pentru principalii parametri și are posibilități proprii sau de colaborare directă pentru rularea acestor programe pe calculator se pot lua hotărâri și măsuri care duc la realizări operative și eficiente.

Stocarea (memorizarea), completarea periodică și prelucrarea datelor pentru un număr mare de parametri analizați, a căror evoluție în timp se urmărește în mai multe secțiuni critice necesită de asemenea, utilizarea calculatoarelor electronice cu ajutorul cărora se pot obține în mod operativ informații și date necesare în proiectare, verificare și exploatare

6.2. PARAMETRII DETERMINANTI AI CALCULULUI RETELELOR DE DISTRIBUTIE INELARE

Un sistem complex de alimentare cu apă cuprinzând o rețea de distribuție inelară, în funcționare depinde de o mulțime de factori. În proiectare, verificare și supravegherea exploatarei nu se poate ține cont simultan de toți factorii care intervin. Studiile efectuate, verificarea în timp și experiența în exploatare au dus la selectarea și limitarea acestora astfel încât să fie practic posibil cu ajutorul mijloacelor tehnice de care se dispune să se dimensioneze o rețea de distribuție inelară în condiții optime din punct de vedere tehnic și economic.

În ansamblu, parametrii determinanți necesari pentru rezolvarea tuturor problemelor impuse de un sistem complex de alimentare cu apă se prezintă astfel:

- Parametrii cadrului fizic cuprinzând, configurația și forma generală a vetrei de alimentare, cotele terenului, relațiile dintre elementele de sistematizare pe orizontală și verticală.

- Densitatea și succesiunea consumatorilor, amplasarea zonelor industriale, înzestrarea fizică a centrului populat, amplasarea sursei și a stației de tratare, a stației de pompare și a rezervoarelor (castelelor) de compensare.

Tinând seama de acești factori, se va stabili prin studii tehnico-economice și sociale, schema de distribuție a apei în sistem unitar, fie ca rețele separate apă potabilă și respectiv apă industrială după calitatea apei asigurată consumatorilor.

- Configurația rețelei de distribuție ca unitate funcțională cu nodurile de consum, arterele de distribuție și lucrările hidroedilitare care condiționează buna funcționalitate. Conceperea schemei de distribuție astfel încât să prezinte funcțional dezvoltarea în timp pentru o etapă imediată, viitoare și de perspectivă.

- Debitele specifice, debitele de calcul convenționale în nodurile schemei funcționale după cum și oscilațiile consumului exprimate prin modificarea debitelor considerate în funcție de ipotezele de bază ale calculului rețelelor de distribuție.

- Presiunile minime și maxime ce urmează a fi asigurate în punctele obligatorii ale sistemului, reprezentând parametrii

economici cu rol hotărîtor din punct de vedere tehnologic. Din punct de vedere tehnic, cotele liniilor de presiune trebuie corelate între, stațiile de pompare, rezervoarele (castelele) de compensare, astfel încît regimul hidraulic al întregului sistem să satisfacă în condiții optime zona verticală a vetrei centrului populat.

- Materialul de execuție a conductelor care formează arterele și rețelele de distribuție în funcție de diametre, condiții de rugozitate și evoluția stării de uzură în timp. Alegerea tipului de conducte în funcție, de materialul de execuție determină parametrii funcționali ai calculului hidraulic și determină elementele economice ale schemei pe ansamblu.

- Parametrii tehnico-economici într-un număr deosebit de mare, pe ansamblul schemei rețelelor de distribuție reprezintă factori determinanți care trebuie grupați într-un număr mic retras, selecționându-se cei sintetici cuprinși în relațiile fundamentale de calcul economic de dimensionare.

In rezumat, blocul de date tehnico-economice trebuie să cuprindă parametrii directori ai condițiilor tehnice și parametrii condițiilor economice.

Principalii parametri ai calculului tehnic sînt:

- coeficienții de rugozitate absolută sau indicatorii pentru calculul rugozității pe sectoare;
- parametrii pentru stabilirea pierderilor de sarcină;
- indicatori pentru verificarea presiunilor minime și maxime;
- indicatori ai caracteristicilor geometrice a sistemului de rețele.

Principalii parametri ai calculului economic:

- indicatorii sintetici ai costurilor;
- indicatori ai calculului economic;
- sortimente de diametre pentru dimensionare.

Din ansamblul parametrilor determinanți atenția trebuie concentrată în primul rînd asupra debitelor de calcul și asupra presiunilor care trebuie asigurate în sistemul de distribuție.

Rețeaua de distribuție trebuie dimensionată astfel încît să poată transporta întregul necesar de apă a centrelor populate pe o anumită perioadă de timp și să prezinte posibilități de dezvoltare viitoare în funcție de cerințe.

6.3. NOTATIILE FØRTRAN SI ALGORITMI DE CALCUL.

6.3.1. Notatii FØRTRAN.

Algoritmi de calcul utilizați ține cont de circulația apei în sistemul de distribuție format din bare, (conducte), noduri (intersecții de conducte) și inele formate din noduri și conducte. Pe ansamblul sistemului, trebuie să^{se} satisfacă toate condițiile impuse fiecărei conducte, în fiecare nod și pe toate inelele.

Numărul de ordine al fiecărei conducte este notat cu I.

Fiecare conductă este definită prin două noduri.

NIN (I) - nod inițial al conductei, de unde începe curgerea apei spre nodul final, adică originea conductei.

NFI (I) - nodul final al conductei, către care curge apa, unde se termină conducta.

Numărul de conducte C trebuie să fie un număr întreg să înceapă cu 1 și să ajungă neapărat pînă la numărul maxim dat de relația ciclomantică Euler:

$$c = n + i - 1 \quad (6-1)$$

unde:

c - este numărul de conducte

i - este numărul de inele

n - este numărul de noduri

În sistemul FØRTRAN notăm cu:

NCØND - numărul de conducte

NINEL - numărul de inele

Acest sistem de introducere în calculator a topologiei rețelei folosește și pentru stabilirea cu ușurință a orientării.

Marcarea conturilor unui inel format din noduri se notează cu blocul IK, reprezentînd denumirea nodurilor care în succesiunea lor formează inelele elementare ale rețelei. Pentru a corespunde exprimării orientării, șirul de noduri l k pe conturul unui inel începe și se termină cu același nod luat la alegere, conturul fiind urmărit în sens pozitiv (sensul acelor ceasornicului).

Modul de prezentare cu aceste noutăți și algoritmi face posibilă cu ușurință calculul orientării.

6.3.2. Calculul orientării

Pentru determinarea orientării se utilizează un tablou bidimensional $INL(I,J)$ cu indicații prin instrucțiunile programului de a primi "valoarea" 0 (zero) dacă o conductă nu aparține inelului I, valoarea + 1 dacă artera aparține inelului și are mișcare în sens pozitiv (al acelor ceasornicului) sau - 1 dacă aparține inelului J are mișcare în sens negativ (invers acelor ceasornicului).

Printr-un algoritm simplu se determină prin program elementele matricei de orientare $INL(I,J)$ pe baza datelor $NIN(I)$ și $NFI(I)$ din datele arterelor și a blocului IK.

Luându-se $M = LK$ - valoarea absolută a elementului de matrice $INL(I,J)$ se determină orientarea cu expresia:

$$\frac{INL(I,J)}{M} = \pm 1 \quad (6.2)$$

care devine + 1 pentru conductele cu sens pozitiv și - 1 pentru cele cu sens negativ.

Algoritmul folosit pentru calculul valorilor (I,J) se prezintă astfel:

- dacă nodul inițial al conductei este K_1 iar nodul final K_2 , se atribuie $INL(I,J) = + K$;
- dacă nodul final al conductei este K_1 și nodul inițial K_2 , se atribuie $INL(I,J) = - K$.

6.3.3. Valorizarea tranzițiilor, unități de măsură

La calculul rețelelor de distribuție inelare, considerate grafuri orientate, se recurge la elemente care definesc sensul tranzațiilor - posibile. Dacă sensul tranzațiilor nu se modifică în nici-o ipoteză de calcul, blocul constituit și introdus în calcul, este valabil pentru toate valorizările arcelor.

În calculul rețelelor inelare valorizarea arcelor grafurilor orientate se operează cu diverse mărimi fizice reale.

Lungimea arterelor L_j în metri, debitele Q_j în mc/s, pierderea de sarcină h_j în m. corecția de debite Q_j , în mc/s, de modulul de rezistență hidraulică K_j . În calculul de valorizarea arcelor cu mărimi teoretice, debite fictive K_j , modulul fictiv de rezistență M_{fi} , rezistențe fictive h_{fi} , etc.

6.4. PROBLEME CARE SE CER REZOLVATE IN CALCULUL RETELELOR INELARE

6.4.1. Repartiția optimă a debitelor în rețea.

În vederea determinării debitelor necesare în rețea, trebuie localizate cât mai precis datele analitice pentru calculul debitelor pe sectoare. În procesul determinării debitelor concentrate în noduri urmează a se introduce instrucțiuni pentru citirea indicatorilor pe sectoare, formularea și aplicarea directoarelor pentru calculul debitelor inițiale.

Pentru aplicarea calculului electronic, cele mai indicate sînt procedeele iterative. În cadrul acestor procedee se propun o serie de valori Q_j care trebuie să satisfacă relațiile de bilanț în noduri, aplicîndu-se o corecție inelară ΔQ care transmisă debitelor inițiale conduce la satisfacerea condițiilor de închidere a liniilor de presiune pe fiecare inel.

În vederea aplicării procedeeului de calcul trebuie ales modelul matematic și stabilite convențiile de semne pentru debite și corecții.

Debitul Q_j dintr-o conductă se consideră pozitiv, dacă parcurge inelul în sensul acelor de ceasornic și negativ, dacă parcurge inelul în sens trigonometric.

Corecția de debit este pozitivă dacă sensul de rotire este acela al acelor ceasornicului și invers. O corecție pozitivă mărește debitele pozitive, micșorînd în valoare absolută pe cele negative și invers. Corecția negativă micșorează valoarea debitelor pozitive.

Față de distribuția propusă inițial, bilanțul debitelor se încheie permițînd o eroare de neînchidere pe inel Q , stabilită inițial.

Pornind de la $\sum_2 (Q_j, L_j) = 0$ și punînd condiția de minim pentru (Q_j, L_j) , corecția de debit

$$\Delta Q = - \frac{L_j Q_j}{L_j} \quad (6.3)$$

rezultă debitul corectat

$$Q_{jc} = Q_j + \Delta Q \quad (6.4)$$

6.4.2. Dimensionarea economică a rețelelor inelare

Metodologia de dimensionare a sistemelor de rețele inelare cuprinde mai multe faze, predimensionarea avînd bază teoretică și metodică anterioară echilibrărilor.

Un program pentru calculatorul electronic destinat dimensionării economice a sistemelor de rețele inelare cuprinde metoda prof. Moșnin care constă în echilibrarea debitelor fictive X_j astfel încît să asigure închiderea liniei pierderilor fictive de sarcină $M_{fj} X_j^{-0,75}$ pe inelele sistemului.

Topologia rețelei și distribuția debitelor, optimizează diametrele arterelor astfel încît să conducă la un cost minim de investiție sau la soluția minimumului de cost.

Modelul matematic general pentru dimensionarea economică cuprinde:

$$D_j = E \frac{1}{+m} \cdot X_j^{-\frac{1}{+m}} \cdot Q \frac{1}{+m} \cdot Q_j \frac{2}{+m} \quad (6.5)$$

iar pentru ceasurile particulare obișnuite în practică după prof. Moșnin avem:

$$D_j = Q^{0,14} \cdot Q_j^{0,28} \cdot Q^{0,14} \cdot X_j^{0,14} \quad (6.6)$$

unde:

$$= 1,8$$

$$m = 5,33$$

În calculul de dimensionare avem:

- debitul Q_j

- rezistența fictivă : 0,5

$$f_j = Q_j^{0,5} \quad (6.7)$$

- modulul fictiv de rezistență:

$$M_{fi} = f_j \cdot L_j \quad (6.8)$$

- pierderea de sarcină fictivă:

$$h_{fj} = M_{fj} \cdot X_j^{-0,75} \quad (6.9)$$

- debitul fictiv X_j

- bilanțul fictiv $h_{fj} = 0$

- bilanțul de debite fictive : $X_j = 0$

Rezultă în final diametrul economic D_j pentru fiecare tronson de conductă.

6.4.3. Optimizarea rețelelor de alimentare cu apă

Tinând cont de topologia dată a rețelei și de distribuția debitelor, se optimizează diametrele conductelor astfel încât să conducă la un cost minim de investiție sau la soluția minimului de cost.

Fiecare conductă se dimensionează economic, diametrul rezultat este încadrat în sistemele standardizate. Pentru sistemul de rețea optimizat se stabilește costul de investiție pentru fiecare conductă și pentru întreaga rețea.

Diametrul standardizat al arterei, determinat prin metoda prof. Moșnin, contează ca primul diametru $ID(1)$ al grupării de conducte în paralel care determină structura arterei. Avem posibilitatea ca pe același traseu să introducem mai multe conducte în paralel de diferite diametre sau să ținem cont de conductele existente. Organizarea complexului de date pentru verificările tehnice cuprinde exprimarea diametrelor arterei sub forma $ID(J)$ unde $J = 1 \dots 4$, având pînă la patru conducte în paralel pentru structura arterei.

După echilibrarea debitelor fictive $X(I)$ și repartiția optimizată a debitelor $Q(I)$ în artere se aplică relația de dimensionare după metoda prof. Moșnin.

6.5. PROGRAM DE VERIFICARE A RETELELOR INELARE DE DISTRIBUTIE IN IDEEA SEPARARII CONSUMATORILOR

6.5.1. Considerații specifice asupra caracteristicilor și conceperii programului

Tinând cont de condițiile hidraulice și economice ale rețelelor de alimentare cu apă, în cazul prezentei teze de doctorat, se stabilește un program de verificare a sistemelor de rețele inelare de distribuție, prin care se rezolvă în condiții tehnice și de eficiență deosebite problema separării rețelelor de alimentare cu apă în centrele urbane industriale.

Principalele caracteristici ale programului constau în:

1. Programul se poate aplica la orice tip de rețele de distribuție a apei: inelare, ramificate sau mixte. Se comportă bine pentru studiul problemelor de dezvoltare, eşalonare, trecerea de la rețea mixtă la inelară după cum și amplificarea pe zone, tronsoane independente și pe ansamblu.

2. La o singură rulare a programului se pot testa un număr oricât de mare a problemelor rețelelor de alimentare cu apă, cu condiția ca în cartelele de date inițiale să se introducă obligatoriu pentru sistemul de rețea de distribuție:

- cartele cu numărul total de conducte (NBAR)
- cartele cu numărul total de inele (INTOT)
- cartele cu numărul de noduri și caracteristicile lor.

3. Se smnalează și se sancționează înainte de propagarea erorii, orice necondiționată în topologia rețelei sau în legătură cu diametrele propuse.

4. Programul este conceput cu posibilitatea de introducere a unui număr de patru diametre pentru fiecare sector de artă de distribuție format din mai multe conducte în paralel. În acest mod pot să se prevadă anumite diametre și debite într-o etapă, apoi fără a schimba cartelele se pot completa și alte diametre în paralel, odată cu introducerea de conducte noi sau atunci când linia de sarcină (presiune) nu are acoperire corespunzătoare. Există de asemenea posibilitatea de în cazul separării rețelelor pe vatra localității, în rețele de alimentare cu apă și respectiv apă industrială, să se poată discerne prin alegere la rețea rețelelor unitare existente

5. Datele înscrise pe cartele se scriu cu date inițiale, putându-se verifica exactitatea lor.

6. Prin opțiune MAP se obțin identificări FORTAN, pentru o ușoară verificare.

7. Cotele liniilor de presiune H și presiunile disponibile P, sînt date în punctele inițiale (H_1, P_1) și în punctele finale (H_2, P_2) permițînd o verificare în plus.

8. Se înscrie numărul de iterații și divergențele finale, putînd reduce după dorință mărimea admisibilă pentru eroarea de neînchidere.

9. Există posibilitatea să se introducă pentru fiecare conductă o caracteristică AK de conductivitate hidraulică (valoarea inversă indicatorului de rugozitate).

10. Practic nu se impun limite în ce privește lungimile arterelor, numărul de inele sau de conducte, iar prin timpul mare și numărul mare de linii date în cartela RUN, printr-o rulare se pot obține informații complete asupra rețelelor pentru un număr rațional de soluții testate.

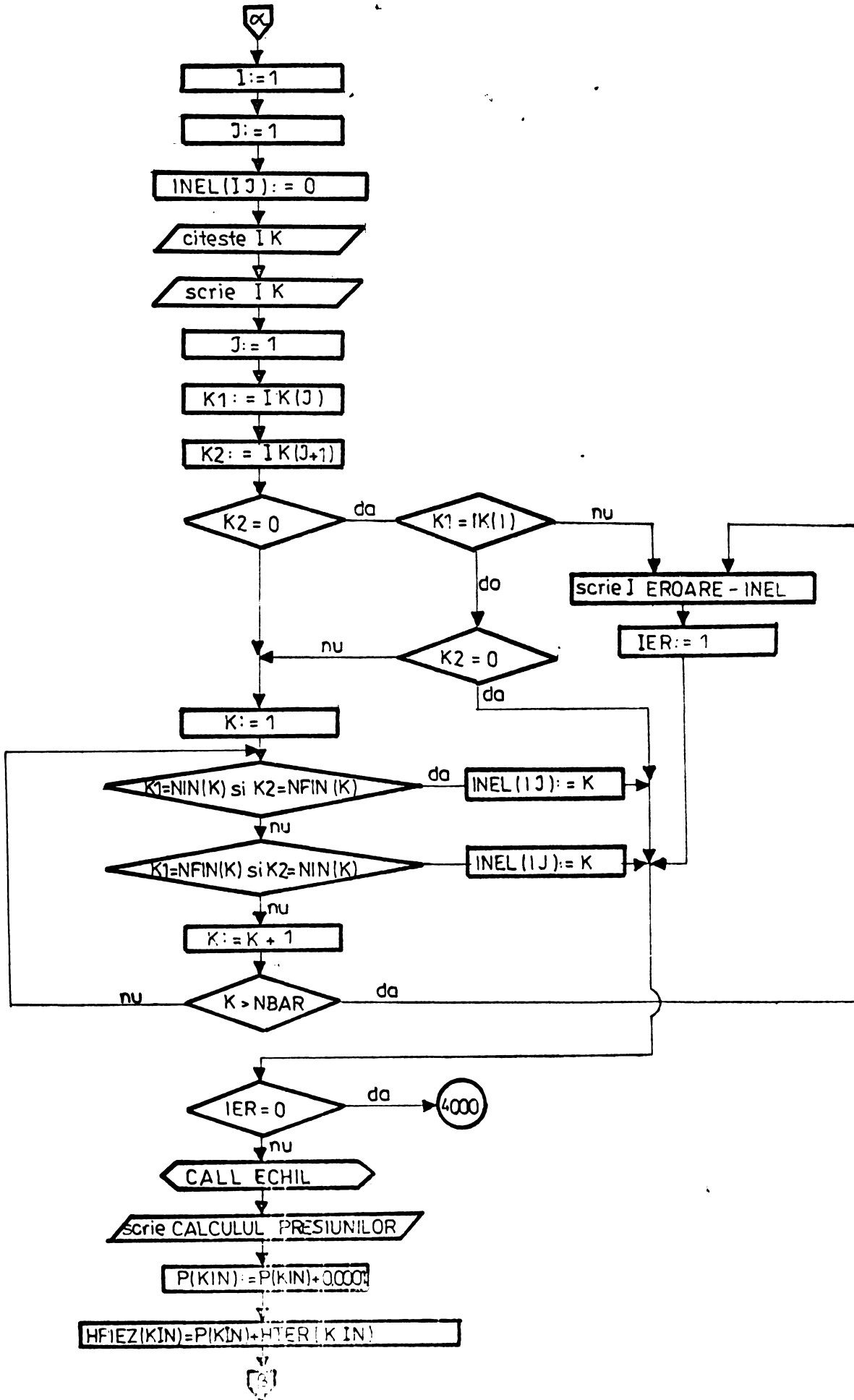
Programul urmărește echilibrarea nodurilor sistemului de rețele inelare după metoda de egalizare a presiunilor. Pornind de la ecuația de condiție a energiei minime pe circuitele elementare și pe întregul ansamblu, urmărind echilibrarea inelelor pe închiderea liniei de presiune, modelul matematic al iterației este:

$$\Delta Q_i = \frac{dh_i}{2 (S_j Q_j)_i} \quad (6.10)$$

Problema se reduce la calculul a "i" valori necunoscute ale sistemului, adică valorile ΔQ_i ale corecțiilor necesare de aplicat pe fiecare inel față de o serie de valori arbitrare Q_j acordate în prima ipoteză.

Programul de calcul și schema logică fig.6.1 și 6.2 se compune din două părți distincte: programul principal, propriu zis și subrutina ECHIL.

Programul de calcul și schema logică cuprinde: instrucțiunile de citire a datelor de intrare (de pe cartelele perforate) instrucțiunile și condiționările de calcul prin iterații și instrucțiunile de ieșire și de tipărire a datelor rezultate.



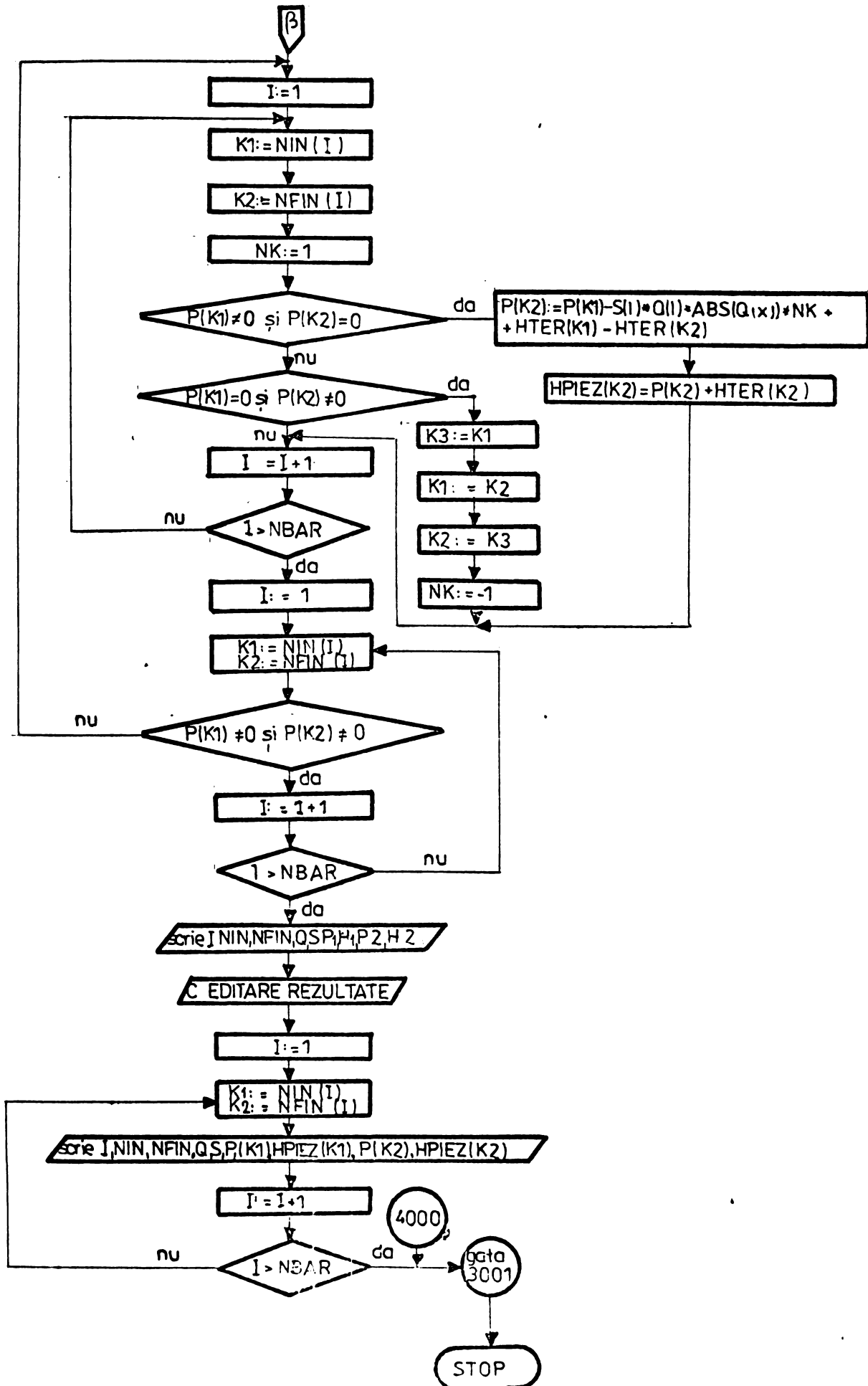
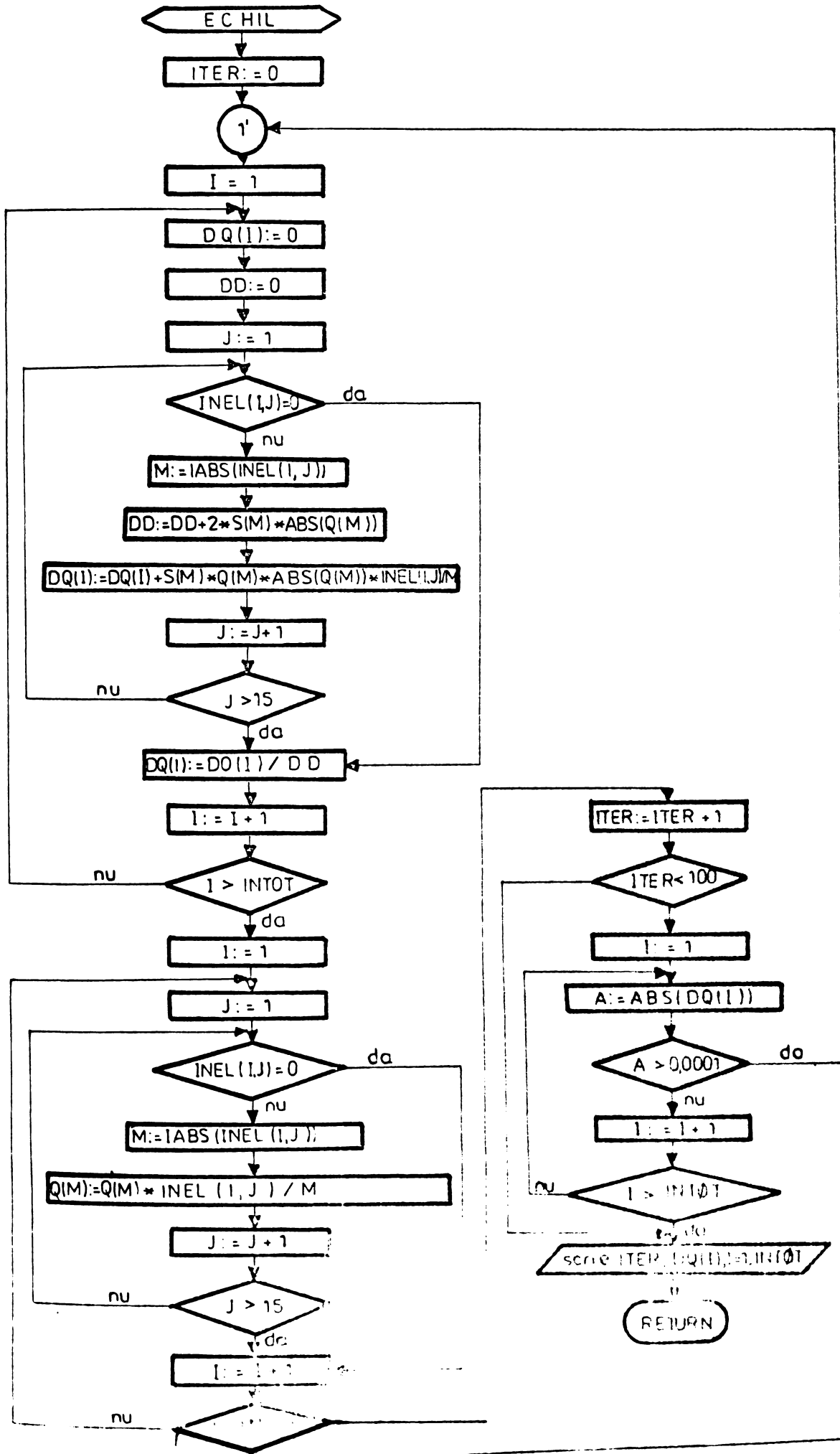


Figura 6.1

Subrutina ECHIL



6.5.2. Metodologia de calcul numeric

Programul de calcul este elaborat în limbaj FORTRAN pentru calculatoarele FELIX C - 256.

În programul principal și subrutină se calculează condițiile de debit aplicându-se la echilibrarea debitelor, metoda iterațiilor simple.

Ca limită a iterațiilor s-au pus două condiții: fie un număr maxim de iterații, fie o valoare foarte mică a corecțiilor de închidere. Concret, s-a impus limita maximă de 100 iterații, respectiv corecția de închidere maximă 0,001 mc/s pe un inel.

Calculul numeric al rețelei de distribuție inelare de alimentare cu apă se efectuează considerând dezvoltarea cerințelor de apă în timp după cum și starea rețelelor în perioada proiectării față de evoluția lor în timp.

În cazul rețelelor noi și respectiv la rețelele care prezintă o dezvoltare incompletă în momentul proiectării față de cerințele de perspectivă, se utilizează programele generale complete de calcul.

Această modalitate de calcul implică aplicarea într-o primă etapă a programului de dimensionare economică a rețelelor de distribuție și într-o următoare etapă, respectiv în cadrul programului general, efectuarea verificărilor hidraulice ale sistemelor complexe.

În cadrul metodologiei aplicate, spre exemplificare, în acest capitol al tezei s-au preluat datele unui vast sistem de alimentare cu apă (în linii generale sau considerat sistemele de alimentare cu apă potabilă respectiv apă industrială ale municipiului Timișoara) și s-a optat pentru utilizarea unui program de verificare. În sistemul existent de artere se verifică întâi capacitatea de transport și distribuție în etapa actuală și se verifică modul de comportare al sistemelor și completările necesare de artere în etapa de perspectivă.

Redăm în continuare programul principal de verificare și subrutină.

301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500

```

301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500

```

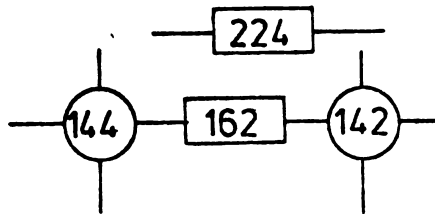
DUPLICATE 06/05/62 02.37.50

6.6. APLICAREA PROGRAMULUI PENTRU UN SISTEM DE RETEA DE DISTRIBUTIE INELARA DE ALIMENTARE CU APA POTABILA

6.6.1. Aplicarea programului de verificare pentru situația actuală

Sistemul inelar de rețele de distribuție de apă potabilă analizat, este format din $c = 232$ artere, $n = 149$ noduri și $i = 83$ inele, alimentat cu un debit $Q_{II} = 2,900$ mc/s (250.000 mc/zi) în nodul "20" și respectiv cu debit $Q_I = 0,225$ mc/s (17.000 mc/zi) în nodul "1". Este evident că un asemenea sistem nu poate fi verificat decât cu ajutorul calculatoarelor electronice.

Problema care se pune este verificarea rețelei în anumite ipoteze critice impuse. Schema rețelei de distribuție inelare urmărește topologia rețelei (fig.6.3) și anexa 4 cuprinzând transcrierea în limbajul FORTRAN a datelor inițiale.



72

- NBAR - numărul de ordine a conductelor (barelor)
- numărul nodurilor aferente intersecției și delimitării conductelor cu nod inițial NIN și nod final NFIN.
- numărul de inele INEL și respectiv INTOȚ sau IK.

Ca date inițiale imprimate prin cartelele programului și transmise de calculator avem:

L - lungimea conductelor

Q - debitul inițial

D_1, D_2, D_3, D_4 - cele patru diametre pentru fiecare tronson de conductă.

HT - cota terenului

M = S - modulul de rezistență al tronsonului de conductă.

Cunoscând toate datele tehnice ale rețelelor se pune o singură condiție limită.

În nodul cel mai îndepărtat și considerat critic (130) se pune condiția să avem o sarcină disponibilă de 28,00 m.

După rularea programului pe calculator rezultă:

table 6.1

I	MIN	NO	100					
1	1	6.07427			34.85	123.44		
2	1	7.01750			34.85	123.44		
3	1	8.00290			34.85	123.44		
4	1	9.01750			34.85	123.44		
5	1	10.01750			34.85	123.44		
6	6	5.18376	29.52770		34.72	123.44	34.15	123.44
7	1	7.01750	5402.47250		34.85	123.60	33.20	123.60
8	7	8.00290	3813.50273		34.26	121.24	32.99	121.24
9	9	8.01750	3054.62272		34.06	123.04	32.99	123.04
10	10	9.01750	304.50151		35.11	124.17	34.01	124.17
11	10	8.15173	31.27119		35.11	124.17	34.76	124.17
12	12	5.01717	694.50412		34.62	122.80	34.15	122.80
13	11	12.11697	45.31675		35.19	123.43	34.62	123.43
14	6	11.02841	44.33378		34.72	123.44	35.19	123.44
15	13	11.10350	149.67277		35.97	124.99	35.19	124.99
16	13	10.22033	18.32215		35.97	124.99	35.11	124.99
17	24	12.07980	14.75416		35.02	123.30	34.62	123.30
18	22	24.45207			35.14	123.30	35.14	123.30
19	1	25.11			35.17	123.30	35.17	123.30
20	15	11.01111			36.36	125.11	35.97	125.11
21	18	7.00366	2.50115		37.19	126.12	37.17	126.12
22	18	17.28439	3.51771		37.19	126.12	37.03	126.12
23	17	14.22449	2.24442		37.03	125.33	36.36	125.33
24	14	15.00311	5402.47250		36.26	125.12	36.54	125.12
25	15	15.03909	78.12441		35.63	125.10	36.54	125.10
26	17	16.03909	25.25		37.03	125.33	36.54	125.33
27	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
28	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
29	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
30	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
31	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
32	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
33	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
34	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
35	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
36	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
37	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
38	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
39	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
40	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
41	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
42	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
43	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
44	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
45	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
46	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
47	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
48	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
49	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
50	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
51	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
52	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
53	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
54	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
55	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
56	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
57	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
58	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
59	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
60	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
61	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
62	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
63	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
64	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
65	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
66	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
67	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
68	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
69	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
70	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
71	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
72	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
73	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
74	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
75	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
76	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
77	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
78	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
79	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
80	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
81	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
82	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
83	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
84	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
85	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
86	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
87	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
88	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
89	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
90	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
91	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
92	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
93	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
94	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
95	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
96	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
97	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
98	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
99	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33
100	17	16.11			37.03	125.33	36.54	125.33

- pentru fiecare tronson de conductă, debitul echilibrat Q , modulul de rezistență real S , presiunea disponibilă în nodul inițial al conductei P_1 , presiunea disponibilă în nodul final al conductei P_2 , cota piezometrică în nodul inițial H_1 și respectiv cota piezometrică în nodul final H_2 .

Ca rezultate concrete pentru structura stabilită avem:

- cea mai mare cotă a liniei de presiune: 129,24 m în nodul 20;

- cea mai mică cotă a liniei de presiune: 113,62 m în nodul 136;

Pierderea totală de sarcină de 15,61 m o putem considera rațională și optimă:

- cea mai mare sarcină disponibilă 38,80 m în nodul 20;

- cea mai mică sarcină disponibilă 26,28 m în nodul 113.

Rezultatele verificării integrale a rețelei de distribuție de apă potabilă cu dotările actuale se pot urmări în listin-
gul din anexa nr.1 dat de calculator iar în rezumat:

- fig. 6.4 Debitele echilibrate pe tronsoanele rețelei.

- fig. 6.5. Presiunile disponibile în noduri.

- Tabelul 6.1 Principalele elemente pe arterele și în nodurile caracteristice. Etapa actuală.

Plan de distribuție incintă compusă din 232 conducte, 149 noduri și 8 inele

- Legendă:
- (24) nod
 - [35] inel
 - 214 tronson rețea

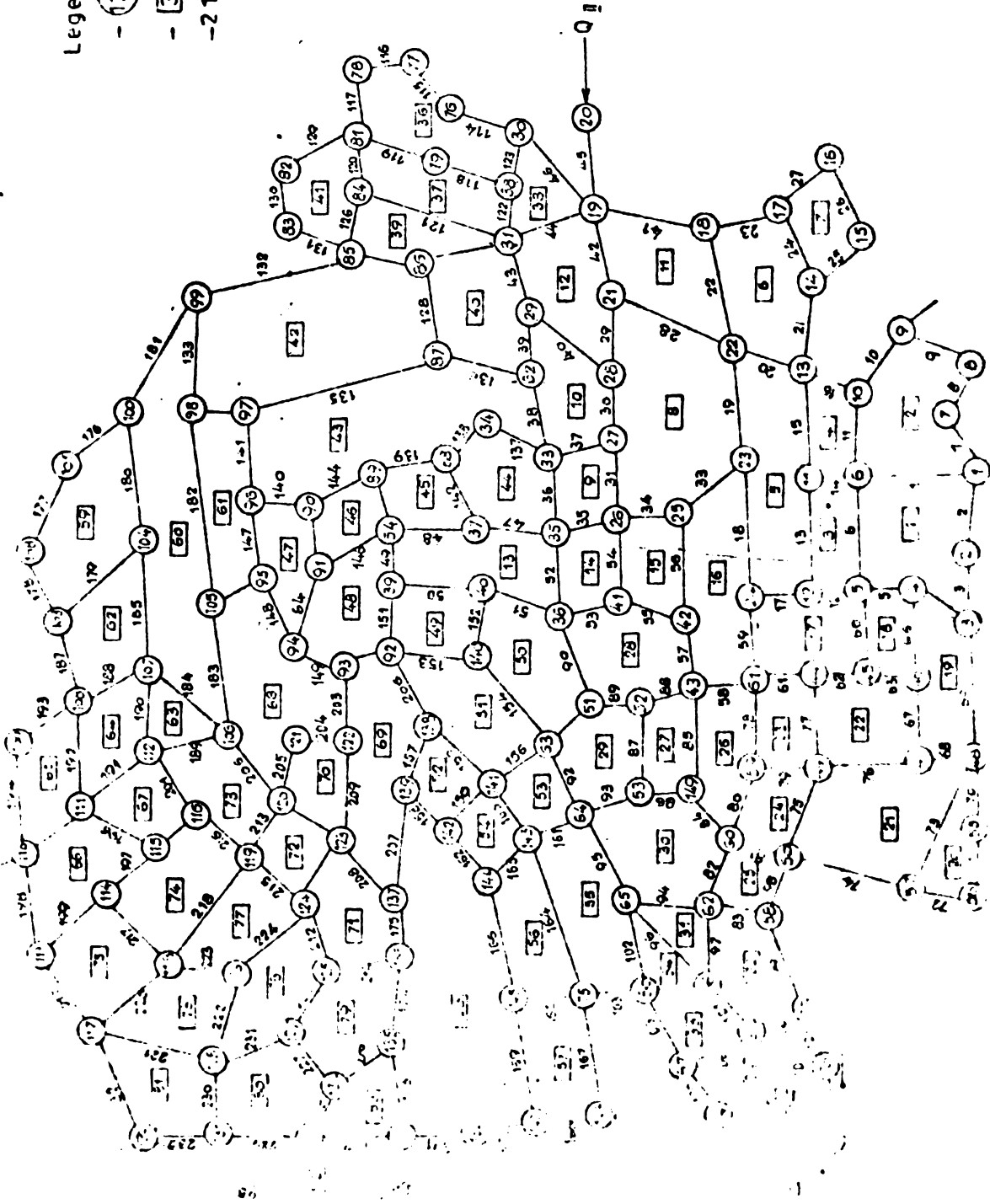


Figura 6.2 Schema sistemului de rețele pentru alimentarea cu apă potabilă.
 Model FORTRAN

Rețea de distribuție inelară compusă din 232 conducte, 149 noduri și 24 inele

Legendă:

- (124) nod

- [35] inel

- 214 tronșon rețea

96 141 97
300 NBAR
Diametru în mm

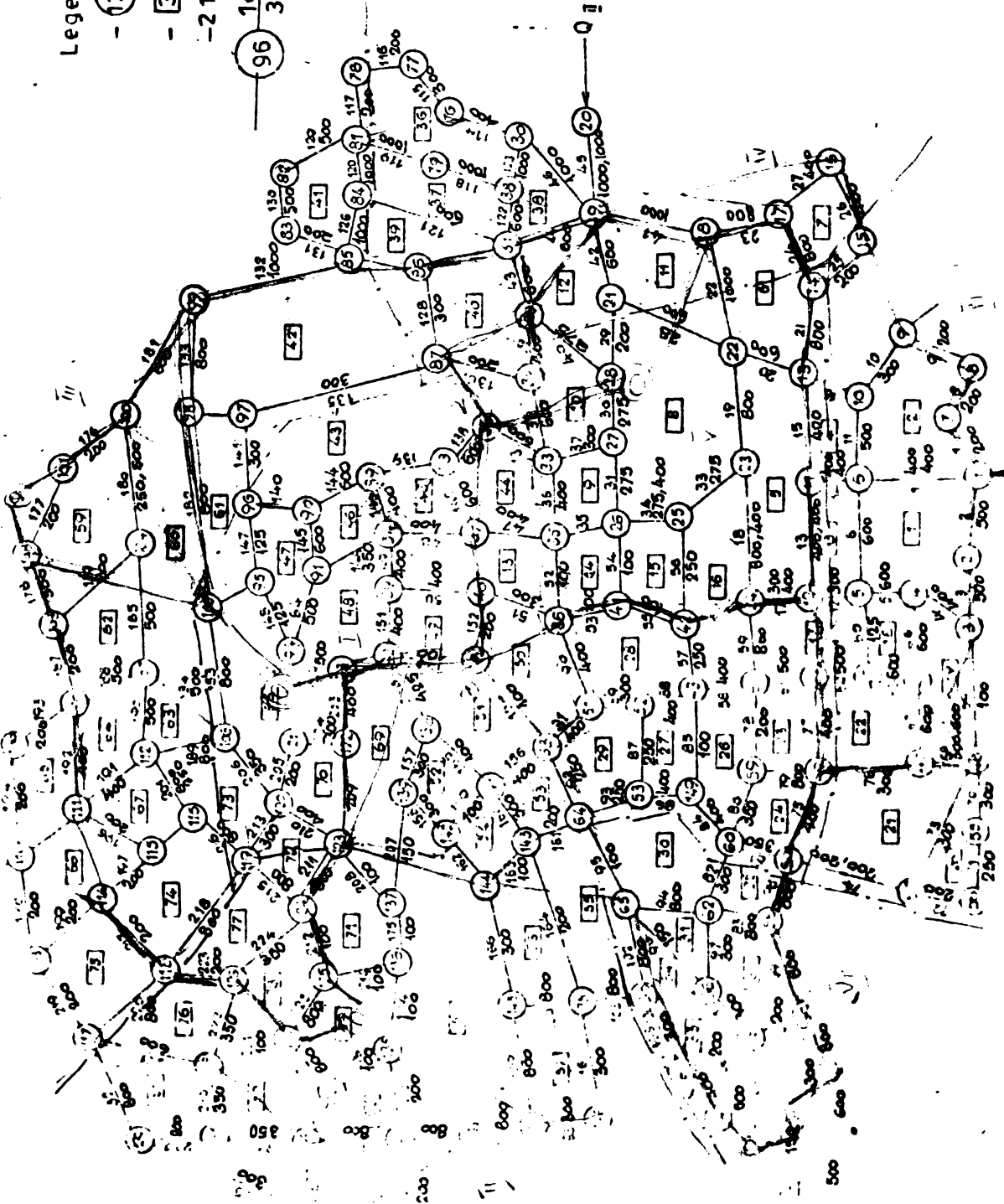


Figura 6.2 Diametrele rețelelor sistemului de distribuție pentru alimentare cu apă potabilă.

Rețea de distribuție inelară compusă din 232 conducte, 49 noduri și 34 inele

Legendă:

- (24) nod

- [35] inel

- 214 tronșon rețea

(23) 0614 (22) — debite mc/s

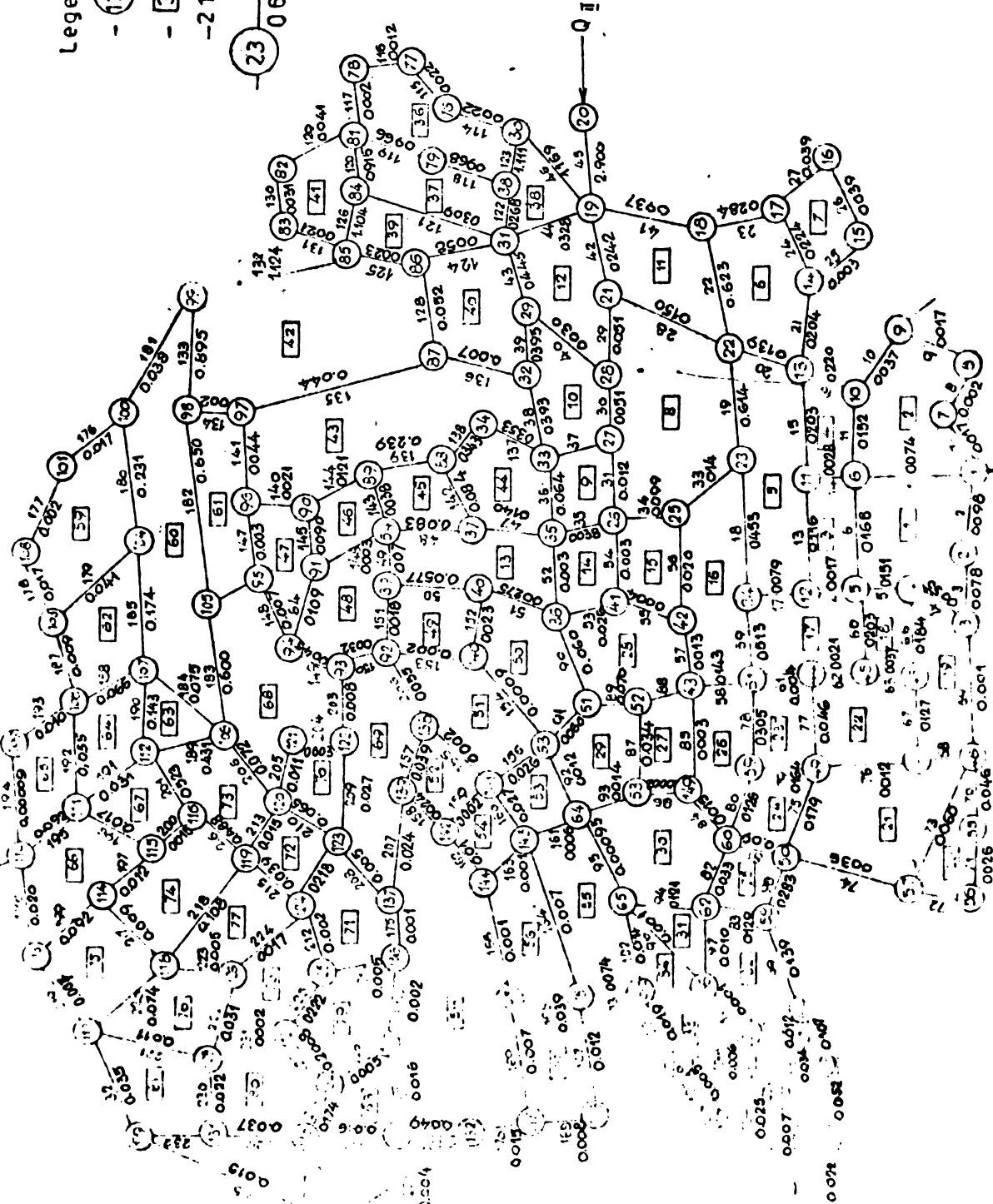


Figura 6.4 Debitele fmele pe arterele rețelei de dis-0; tribuție pentru alimentarea cu apă.

Rețea de distribuție inelară compusă din 232 conducte, 149 noduri și 84 inele

- Legendă:
- (124) nod
 - [35] inel
 - 214 tronson rețea
 - 2763.7 presiuni în noduri
 - (121)

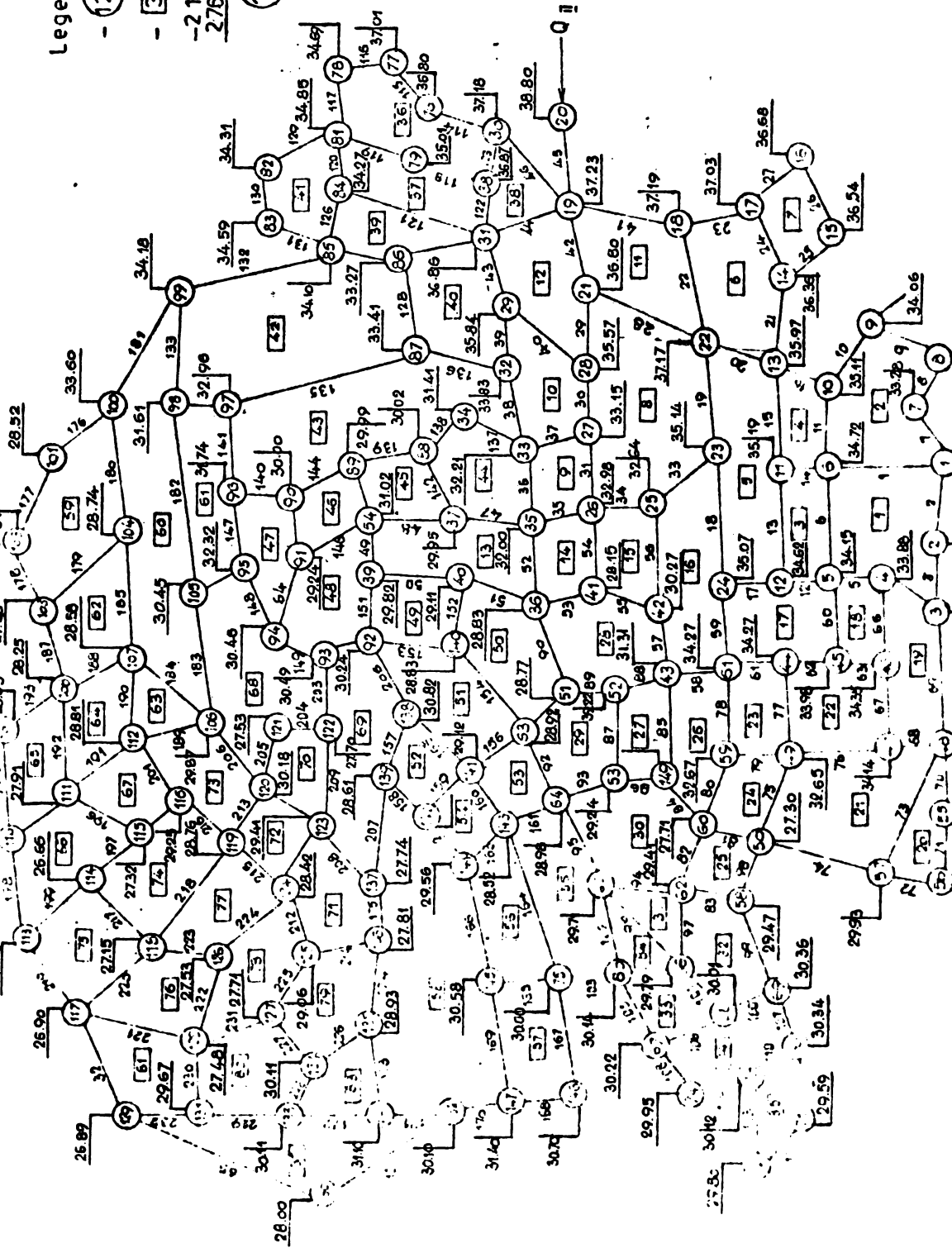


Figura 65 Presiunea disponibilă în nodurile rețelei de distribuție pentru alimentarea cu apă potabilă.

6.6.2. Aplicarea programului de verificare pentru varianta cu diametre sporite.

Diferența între sarcina disponibilă maximă 37,19 m și cea minimă de 26,66 m este de 10,47 m pentru etapa actuală la debitele $Q = 2,9$ mc/s și respectiv $Q_I = 0,225$ mc/s.

Aceasta înseamnă că față de debitul de perspectivă de apă potabilă de $Q = 3,879$ mc/s diferențele maxime de presiune în sistemul de rețele vor ajunge în viitor la:

$$H_{2005} = H_{1990} \cdot \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^2 \quad (6.11)$$

$$H_{2005} = 10,47 \cdot \left(\frac{3,879}{2,900} \right)^2 = 18,70 \text{ m}$$

Această diferență de presiune o considerăm înacceptabil de mare, conducând la consumuri prea mari de energie a pompelor de distribuție.

În consecință, s-a procedat la majorarea ^{secțiunii} numărului de 16 artere din sistem prin dedublarea conductelor (variantele cu diametre sporite) conform tabelului 6.2. Dedublarea conductelor pentru etapa de perspectivă.

Tabelul 6.2 Dedublarea conductelor pentru etapa de perspectivă (diametre sporite)

Nr crt	Artera	Etapa actuală		Etapa 2005		
		D(mm)	D(mm)	D(mm)	D(mm)	D(mm)
1	33	275		275	600	
2	34	275	400	275	400	600
3	35	400		400	600	
4	47	400		400	600	
5	48	400		400	600	
6	58	400		400	600	
7	64	500		500	600	
8	75	400		400	800	
9	88	400	250	400	250	600
10	89	300		300	600	
11	146	350		350	600	
12	156	400		400	600	
13	158	300		300	600	
14	159	100		100	600	
15	175	100		100	600	
16	207	150		150	600	

rețeaua de distribuție melară compusă din 232 conducte, 149 noduri și 84 inele

Legendă:

- (12) nod
- [35] inel
- 214 tronson rețea

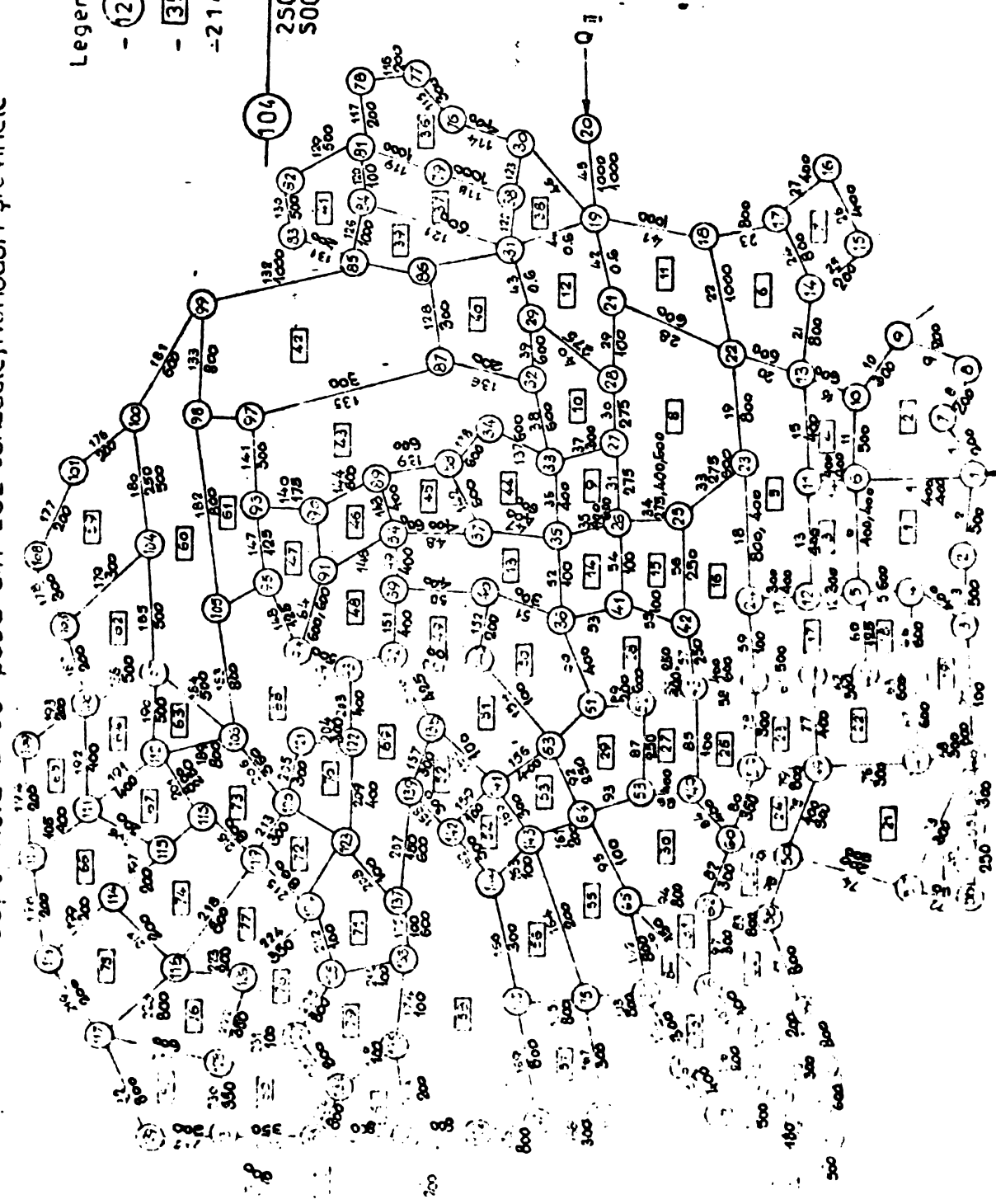
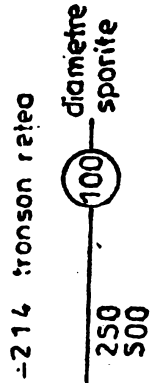


Figura 6.6. Diametrele sporite a rețetelor de distribuție pentru alimentare cu apă potabilă.

rețea de distribuție inelară compusă din 232 conducte, 19 noduri și 84 inele

Legendă:

- (124) nod

- (35) inel

- 214 tronson rețea

(104 0218) 100 — debite mc/s

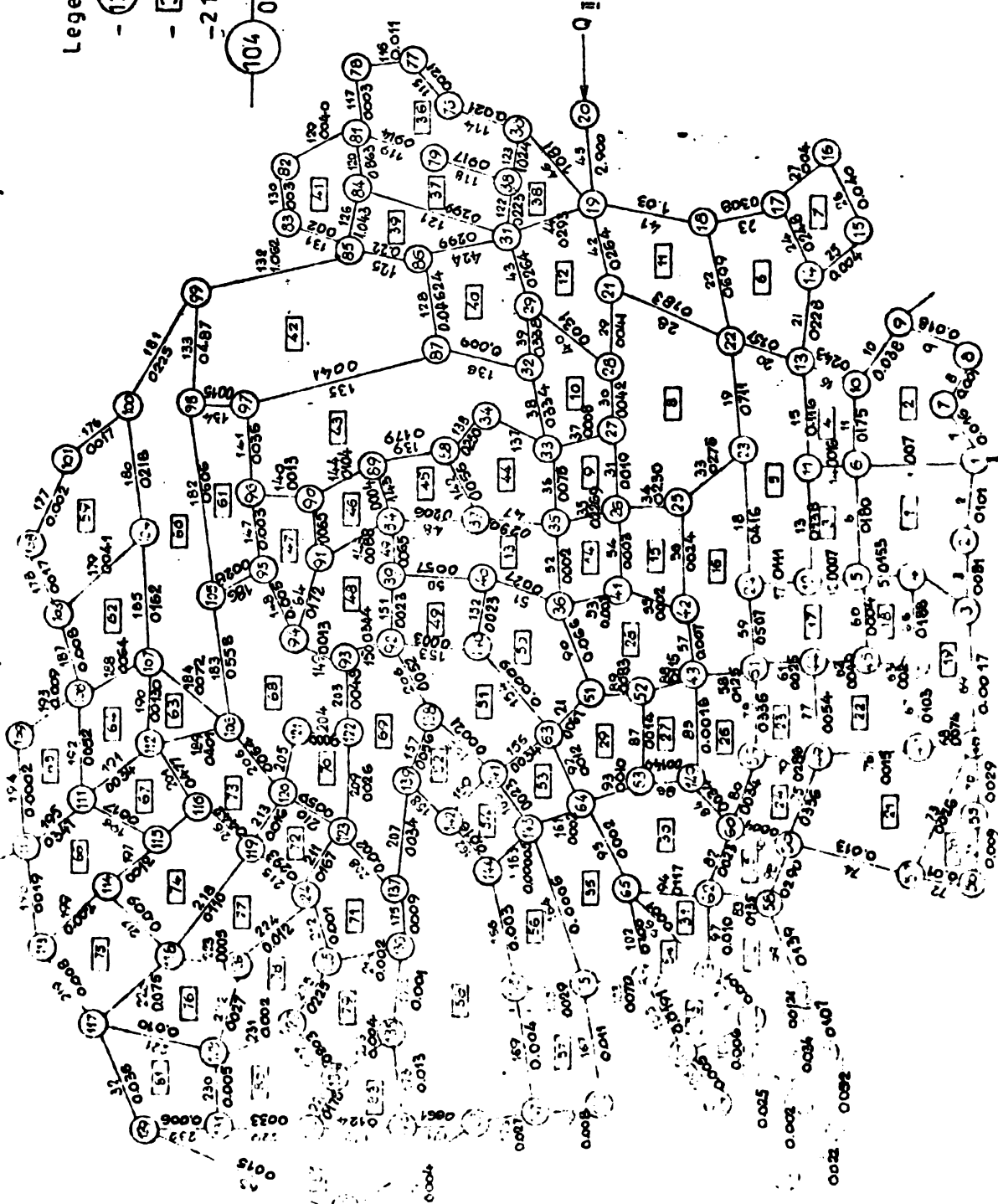


Fig. 10.27 Rețelele finale pe artele rețelei de distribuție C cu diametre sporite pentru alimentare cu apă potabilă

Planul de alimentare a orașului cu apă caldă prin conducte, în noduri și în rețea

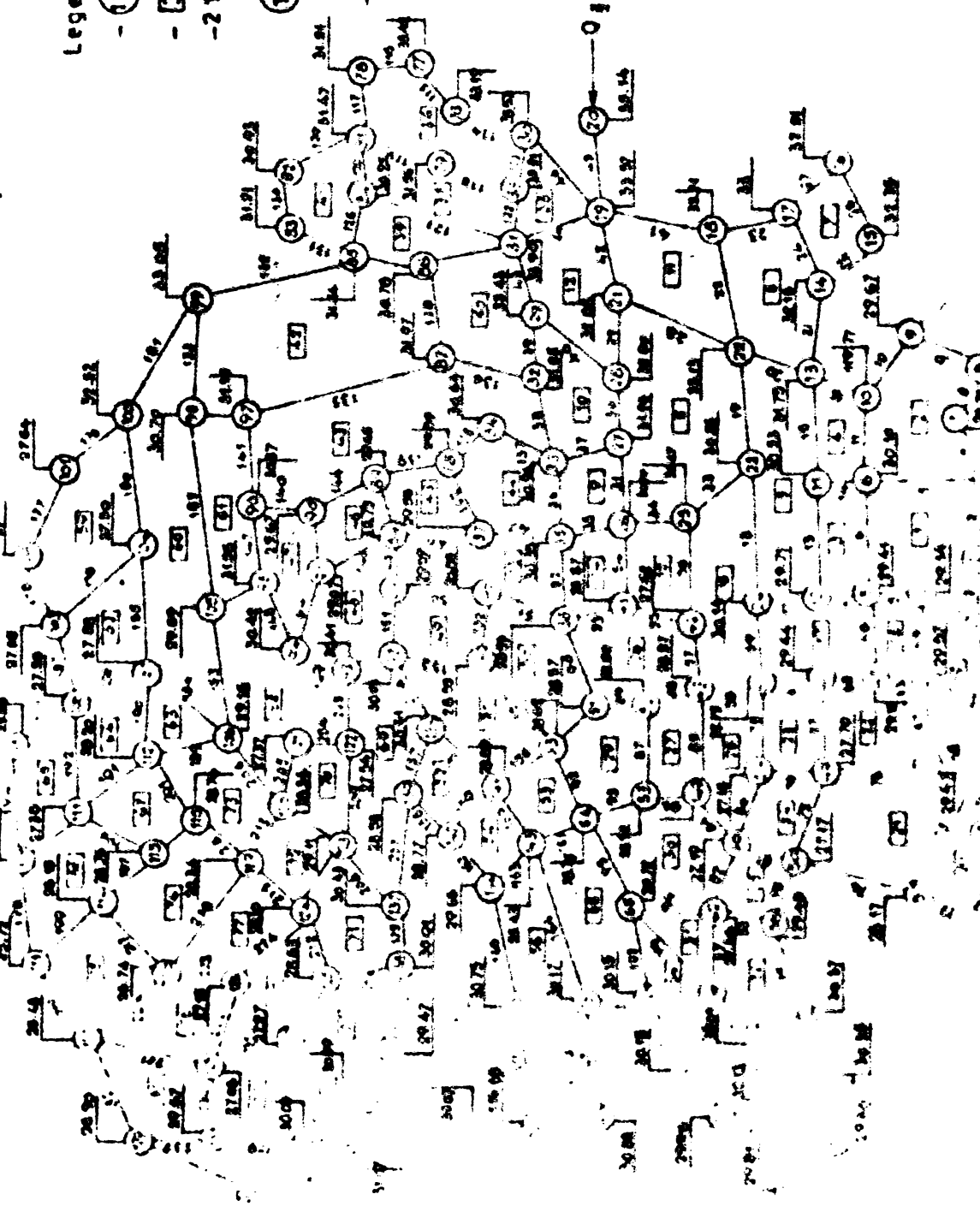
Legendă.

- (12) nod

- (35) inel

- 214 tronșon rețea
26,48

(17) - presiuni disponibile
în noduri



Planul de alimentare a orașului cu apă caldă prin conducte, în noduri și în rețea

După rularea programului în varianta cu diametre sporite rezultă:

- sarcina disponibilă maximă 35,14 m;
- sarcina disponibilă minimă 26,48 m

adică o diferență de 8,66 m pentru etapa actuală.

Prin aceeași metodologie de calcul vom avea pentru etapa de perspectivă:

$$H_{2005} = H_{1990} \times \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^2 = 15,40 \text{ m}$$

pe care o considerăm acceptabilă.

Rezultatele verificării rețelei de distribuție cu diametre sporite pentru etapa de perspectivă se pot urmări în listingul din anexa nr. 3 dat de calculatoare și în rezumat:

- fig. 6.7 - Uebitele echilibrate pe tronsoanele rețelei
- fig. 6.8 - Presiunile disponibile în noduri;
- Tabelul 6.3 - Principalele elemente pe arterele și în nodurile caracteristice. Etapa de perspectivă.

6.7. APLICAREA PROGRAMULUI DE VERIFICARE PENTRU UN SISTEM DE SEPARATIE DE REȚEA DE DISTRIBUTIE INELARA DE ALIMENTARE CU APA INDUSTRIALA

6.7.1. Aplicarea programului de verificare pentru etapa actuală

Din capitolele 1,2,3, și 4 a rezultat oportunitatea separării consumatorilor de apă industrială de apă potabilă în centrele urbane cu industrie dezvoltată. Diferențierea celor doi consumatori, impune separarea rețelelor existente unitare de alimentare cu apă într-o rețea de alimentare cu apă potabilă care să satisfacă cerințele actuale și posibilități pentru dezvoltarea de perspectivă și o rețea de apă industrială care prin completările aduse să satisfacă folosințele actuale industriale.

În ipoteza în care centrul urban se găsește în situația necesității amplificării întregului sistem de alimentare cu apă cu peste 20%. Se impune proiectarea sistemului existent pentru satisfacerea cerințelor de apă potabilă actuale și de perspectivă. În această situație, pentru folosințele industriale se proiectează o rețea nouă capabilă să satisfacă cerințele actuale ale consumatorilor.

Elemente finale.

1	MIN	NI TR	0	01	11	P2	12
1	1	6	.07163	28.3913	30.21	118.16	29.71
2	1	7	.10198	31.27	30.71	119.66	29.71
3	1	8	.00194	30.3717	30.77	117.17	29.71
4	1	9	.05077	31.2711	30.71	118.17	29.71
5	5	4	.15198	31.2717	30.91	117.06	29.71
6	6	5	.180011	29.39780	31.10	118.32	29.41
7	1	7	.01690	5402.47.50	30.21	118.96	29.70
8	7	8	.00120	3013.27.33	29.70	117.92	29.41
9	7	8	.0131	3054.31.77	29.62	118.60	29.40
10	10	9	.03814	304.30151	30.71	119.77	29.52
11	10	6	.17512	31.17119	30.71	119.77	30.20
12	12	5	.00724	694.32402	29.71	117.39	29.41
13	11	12	.13863	42.31175	30.53	118.77	29.71
14	6	11	.32574	44.33176	30.10	118.82	30.55
15	13	11	.11500	149.32527	31.75	120.77	30.53
16	13	10	.24322	15.30145	31.75	120.77	30.71
17	24	12	.1113*	14.70414	30.14	118.42	29.71
18	22	24	.41003	11.117	31.20	118.51	31.11
19	1	10	.111	11.117	30.10	121.37	31.75
20	14	13	.22892	2.98153	32.16	120.92	31.75
21	18	22	.69916	.55122	33.21	122.14	33.15
22	13	17	.30889	3.61706	33.21	122.14	33.00
23	17	14	.24861	2.24591	33.00	121.30	32.10
24	14	15	.00472	5402.47.66	32.16	120.92	32.30
25	16	15	.04028	75.37445	32.51	120.93	32.30
26	17	16	.04022	80.71307	32.00	121.40	32.30
27	1	11	.111	11.117	31.11	111.11	11.11
205	92	136	.05245	45.41777	30.01	117.93	30.51
207	139	137	.03474	2.50132	29.53	116.83	30.53
208	123	137	.00123	3707.3200	29.11	117.71	30.40
209	123	122	.02816	12.30113	29.11	117.71	27.59
210	120	123	.05905	114.20137	29.79	118.11	29.11
211	124	123	.15795	.52590	28.10	117.72	29.11
212	115	124	.00191	3452.92750	29.43	118.21	29.10
213	111	120	.02630	83.30130	29.39	117.19	29.70
214	115	130	.01793	39075.01750	29.60	118.21	30.00
215	119	124	.29381	2.37475	28.39	117.91	28.10
216	116	119	.44251	5.31230	28.70	118.50	28.30
217	119	114	.00939	7627.31453	26.74	117.90	26.10
218	119	116	.11507	5.52062	26.30	117.19	26.70
219	117	113	.00505	10310.3140	26.60	117.30	26.70
220	119	117	.07060	11.3110	26.70	117.30	26.40
221	112	117	.01086	20.40137	27.00	117.30	26.40
222	116	126	.02725	172.71703	27.20	117.20	27.10
23	118	126	.02725	54.31237	27.20	117.10	27.10
24	114	126	.01212	11.117	27.10	117.10	27.10
25	115	127	.01212	11.117	27.10	117.10	27.10
26	114	126	.01212	11.117	27.10	117.10	27.10
27	112	126	.01212	11.117	27.10	117.10	27.10
28	113	126	.01212	11.117	27.10	117.10	27.10
29	112	126	.01212	11.117	27.10	117.10	27.10
30	112	126	.01212	11.117	27.10	117.10	27.10

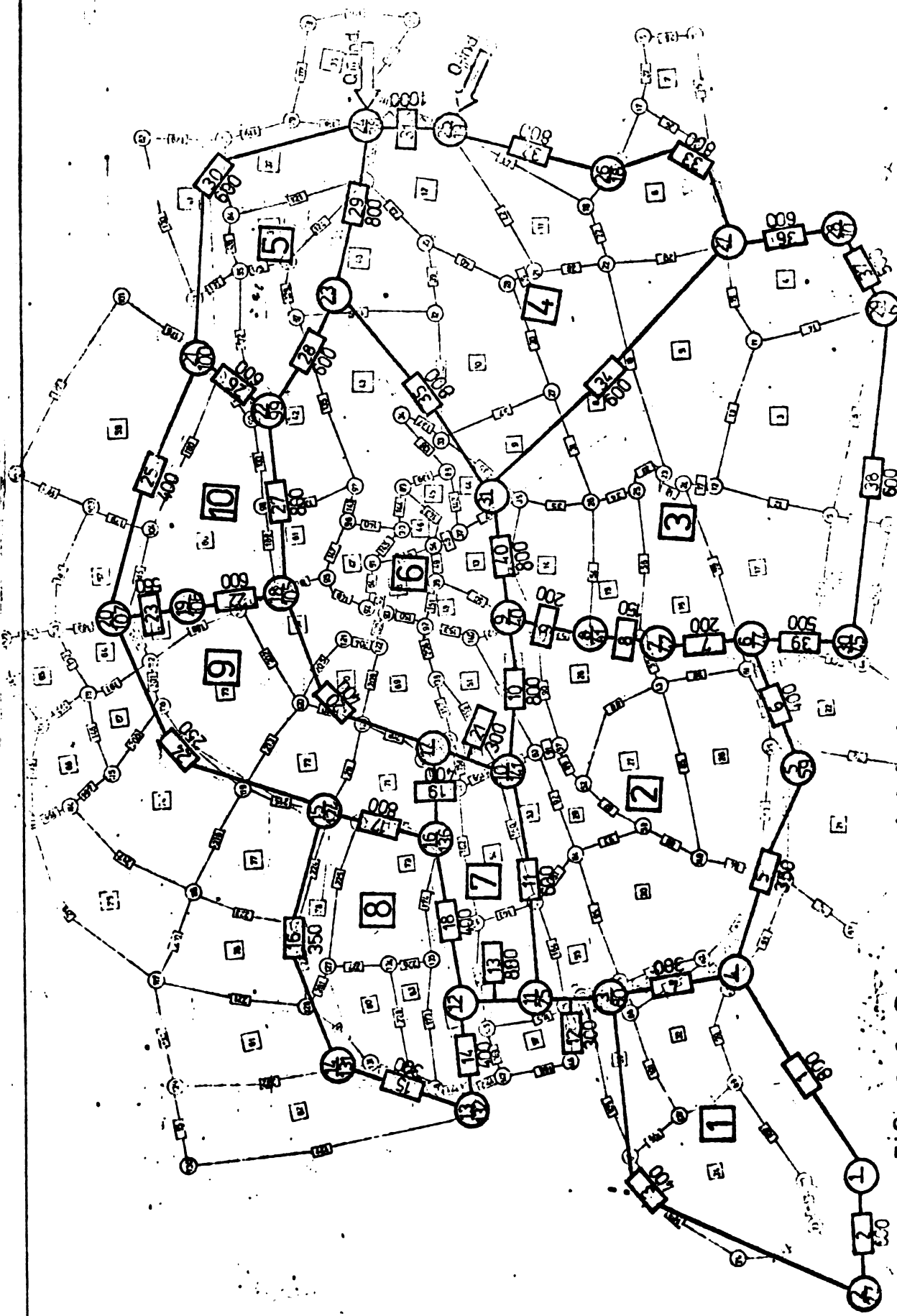


FIG. 6-9 Schema rețelei de separație de alimentare cu apă industrială. Notății fortran.

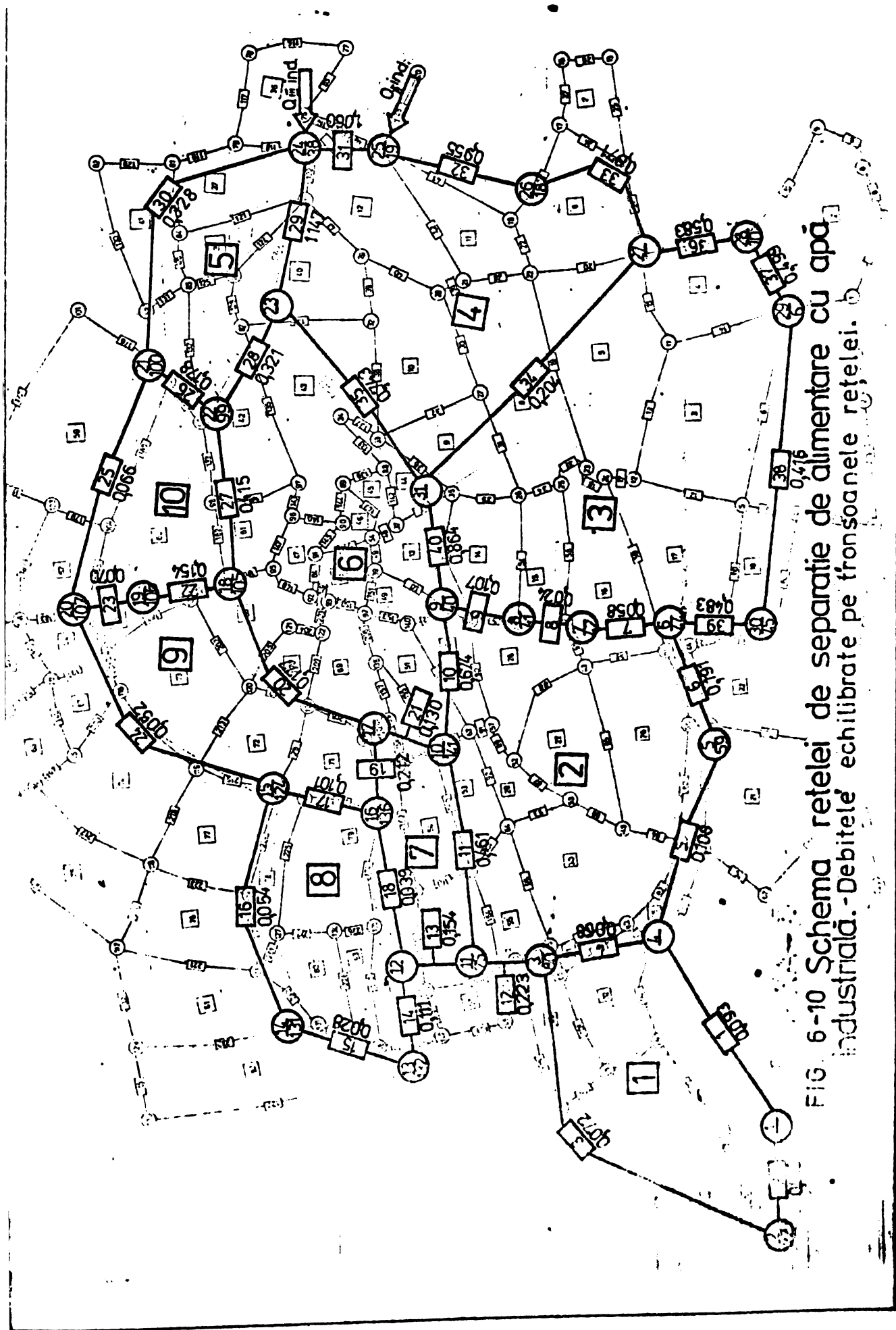


FIG. 6-10 Schema rețelei de separatie de alimentare cu apă industrială.-Debitele echilibrate pe tronsoanele rețelei.

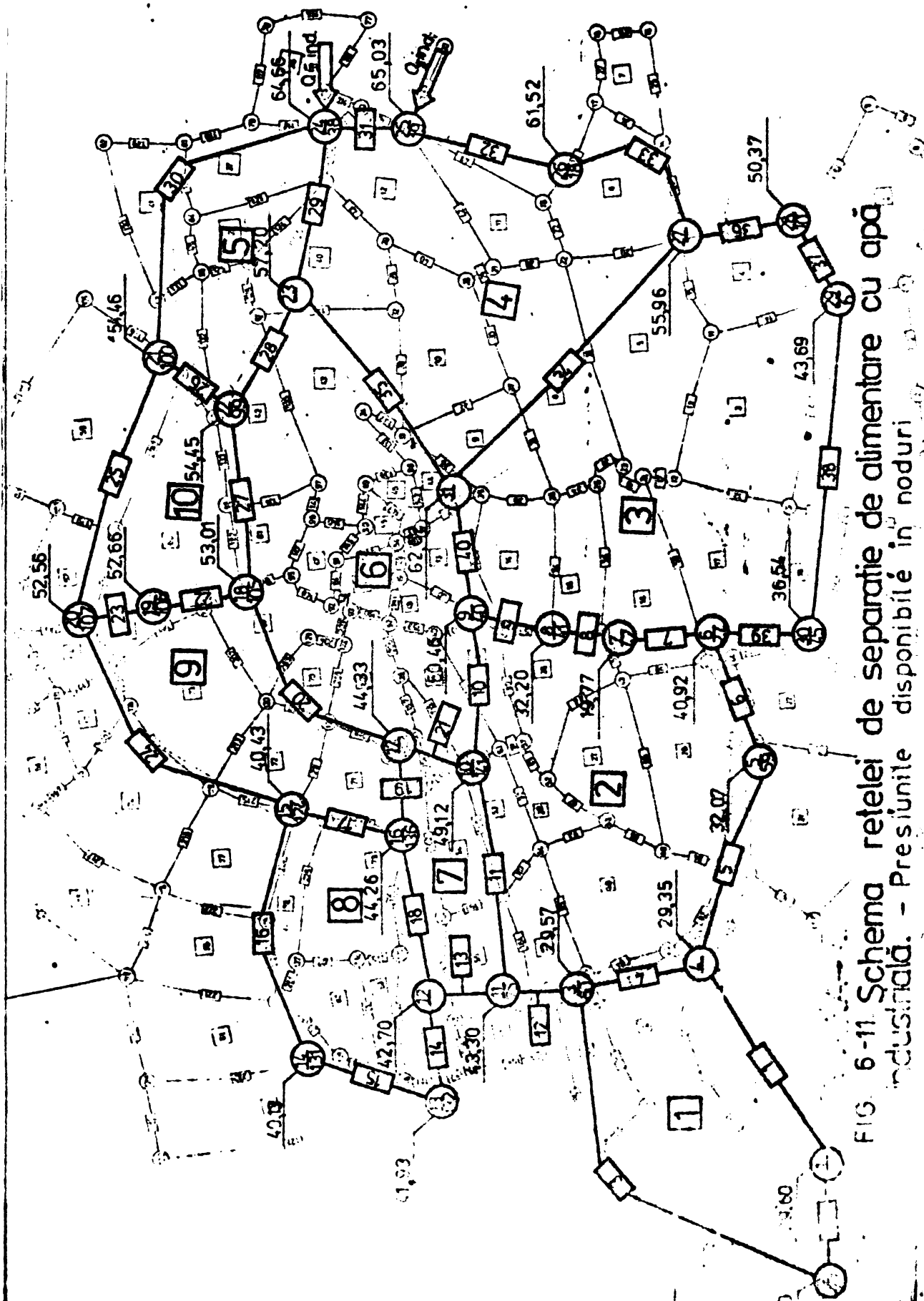


FIG. 6-11 Schema rețelei de separație de alimentare de apă industrială. - Presiunile disponibile în noduri

Rețeaua de apă industrială. Elemente principale

Tabelul 6.4

INEL	COND	L (m)	DIAMETRE (mm)	M = S	Q m ³ /s	P 1 m	H 1 m	P 2 m	H 2 m
1	1	1700	800	8,30	0,011	29,60	116,48	29,35	116,55
1	2	2290	600	51,91	0,094	29,80	116,47	29,60	116,48
1	3	3830	400	754,74	0,177	29,57	120,40	29,80	116,47
1-2	4	900	300	822,58	0,460	29,35	116,55	29,57	120,40
2	5	885	350	355,49	0,532	32,07	120,73	29,35	116,55
2	6	1020	400	201,00	0,615	40,92	128,10	32,07	120,73
3	7	700	200	5561,36	0,202	40,92	128,10	19,77	108,89
3	8	550	150	20266,62	0,119	19,77	108,89	32,20	120,79
3	9	200	200	1588,96	0,036	32,20	120,79	50,46	139,06
2-6	10	900	800	4,39	0,661	50,46	139,06	49,12	137,06
2-7	11	1520	600	34,45	0,200	49,12	137,06	43,30	129,74
2	12	200	300	182,79	0,200	29,57	120,40	43,30	129,74
7	13	630	800	3,07	0,317	43,30	129,74	42,70	129,66
8	14	260	400	51,23	0,100	42,70	129,66	41,93	129,03
8	15	400	300	365,59	0,017	41,93	129,03	40,13	128,73
8	16	1100	350	441,85	0,066	40,43	130,05	40,13	128,73
8,9	17	550	800	2,68	0,146	44,26	130,08	40,43	130,05
7,8	18	1320	400	260,12	0,134	42,70	129,66	44,26	130,08
7,9	19	260	400	51,23	0,083	44,33	132,39	44,26	130,08
6,9	20	1700	400	335,00	0,200	44,33	132,39	53,01	142,93
6,7	21	300	300	274,19	0,378	49,12	137,06	44,33	132,39
9,10	22	200	600	4,53	0,148	53,01	142,93	52,66	142,82
9,10	23	600	550	21,63	0,064	52,66	142,82	52,56	142,71
9	24	1880	250	4543,51	0,020	52,56	142,71	40,43	130,05
10	25	1580	400	311,35	0,040	54,46	144,08	52,56	142,71
10	26	300	600	6,80	0,056	54,46	144,08	54,45	143,86
6,10	27	1100	800	5,37	0,032	54,45	143,86	53,01	142,93
5,6	28	1050	600	23,30	0,060	57,20	146,32	54,45	143,86
4,5	29	1300	800	6,35	0,216	64,66	154,68	57,20	146,32
5	30	4330	600	98,16	0,180	64,66	154,68	54,46	144,09
4	31	400	1000	0,59	0,020	64,66	154,68	65,03	155,35
4	32	1100	600	5,37	2,036	65,03	155,35	61,57	150,44
4	33	1470	800	7,18	1,952	61,57	150,44	55,96	145,98
3,4	34	2400	600	54,40	0,716	65,96	154,98	61,02	145,27
4,6	35	1340	800	5,54	0,073	67,20	156,32	62,62	147,70
3	36	720	600	25,37	1,135	65,96	154,98	60,37	145,05
3	37	470	600	28,17	1,066	60,37	149,43	62,69	142,41
3	38	2150	600	43,74	0,983	62,69	145,27	36,54	123,96
3	39	280	500	13,78	0,830	36,54	123,96	40,92	128,10
1,5	40	1100	600	5,37	0,032	67,20	156,32		147,70

Rețeaua de distribuție pentru apă industrială.
Elemente finale.

1		2		3		4		5	
1		2		3		4		5	
1	1	.0939	3.3037	27.60	136.96	29.27	137.00	137.00	137.00
2	2	.0107	1.1000	1.00	116.77	116.77	116.77	116.77	116.77
3	3	.0011	0.1000	0.10	116.77	116.77	116.77	116.77	116.77
4	4	.0011	0.1000	0.10	116.77	116.77	116.77	116.77	116.77
5	5	.0011	0.1000	0.10	116.77	116.77	116.77	116.77	116.77
6	6	.0011	0.1000	0.10	116.77	116.77	116.77	116.77	116.77
7	7	.0011	0.1000	0.10	116.77	116.77	116.77	116.77	116.77
8	8	.0011	0.1000	0.10	116.77	116.77	116.77	116.77	116.77
9	9	.0011	0.1000	0.10	116.77	116.77	116.77	116.77	116.77
10	10	.0744	4.3733	36.45	139.06	49.12	137.00	137.00	137.00
11	10	.4610	34.4505	29.12	137.00	43.30	129.74	129.74	129.74
12	3	.2235	182.7055	29.57	120.40	43.30	129.74	129.74	129.74
13	11	.1545	3.3733	13.30	129.74	42.70	129.74	129.74	129.74
14	12	.1114	51.2307	42.70	129.56	41.73	129.56	129.56	129.56
15	13	.0264	355.5015	41.93	129.56	40.13	129.56	129.56	129.56
16	15	.0545	441.5569	41.45	130.35	40.13	129.56	129.56	129.56
17	15	.1018	1.3732	44.75	130.35	40.43	130.35	130.35	130.35
18	17	.0399	1.0000	41.70	129.56	44.75	130.35	130.35	130.35
19	17	.2173	0.1000	44.75	132.39	44.75	132.39	132.39	132.39
20	17	.1773	325.5732	44.23	132.39	53.02	132.39	132.39	132.39
21	10	.1303	274.1055	49.12	137.00	44.23	132.39	132.39	132.39
22	13	.1546	4.5242	52.01	142.20	52.01	142.20	142.20	142.20
23	12	.0756	21.5742	52.01	142.20	52.01	142.20	142.20	142.20
24	22	.0527	4545.2772	52.01	142.71	49.43	142.71	142.71	142.71
25	21	.0657	311.5559	54.45	144.05	52.01	142.71	142.71	142.71
26	21	.1735	5.5712	54.45	144.05	54.45	144.05	144.05	144.05
27	22	.4157	5.2703	54.45	143.55	53.02	142.71	142.71	142.71
28	23	.3214	23.3057	57.20	145.32	54.45	144.05	144.05	144.05
29	24	.1474	1.5557	54.65	154.55	57.20	145.32	145.32	145.32
30	24	.3237	20.1422	54.65	154.55	54.65	154.55	154.55	154.55
31	24	.0601	1.5737	54.65	154.55	51.03	154.55	154.55	154.55
32	25	.9559	1.3762	51.03	155.35	51.03	154.55	154.55	154.55
33	26	.0713	1.0000	51.03	159.34	51.03	155.35	155.35	155.35
34	27	.2048	1.0000	51.03	149.77	51.03	159.34	159.34	159.34
35	23	.7432	1.0000	57.20	149.77	67.62	149.77	149.77	149.77
36	27	.5332	1.0000	57.20	149.77	57.20	149.77	149.77	149.77
37	29	.4992	1.0000	57.20	154.55	57.20	149.77	149.77	149.77
38	30	.1117	1.0000	57.20	154.55	57.20	154.55	154.55	154.55
39	31	.0000	1.0000	57.20	154.55	57.20	154.55	154.55	154.55
40	32	.0000	1.0000	57.20	154.55	57.20	154.55	154.55	154.55

industriali cu posibilități de dezvoltare pentru etapa următoare de perspectivă.

Ca model de calcul, sistemul inelar de apă industrială analizat, topologic, urmărește schema principalelor artere de apă potabilă care parcurg traseul tuturor consumatorilor industriali și este format din $c = 40$ artere, $n = 31$ noduri, $i = 10$ inele, alimentat cu un debit $Q = 2,01$ mc/s în nodul 25 și respectiv cu un debit $Q_{III} = 0,226$ mc/s în nodul 24.

Pentru diametrele alese cu debitele și datele inițiale stabilite, după rularea programului pe calculator rezultă:

- cea mai mare cotă a liniei de presiune 155,35 m în nodul 25;

- cea mai mică cotă a liniei de presiune 108,89 m în nodul 7;

- sarcina disponibilă maximă: 65,03 m în nodul 25;

- sarcina disponibilă minimă: 19,77 m în nodul 7.

Diferența dintre sarcina disponibilă maximă și cea minimă de 45,26 m este foarte mare.

Rezultatele verificării rețelei de distribuție inelare pentru apa industrială din etapa actuală, se pot urmări în listin-
gul din anexa nr.5 dat de calculator iar în rezumat în:

- fig. 6.10 - Debitele echilibrate pe tronsoanele rețelei

- fig. 6.11 - Presiunile disponibile în noduri.

- Tabelul 6.4 - Principalele elemente pe artere și în noduri.

6.7.2. Aplicarea programului de verificare pentru varianta cu diametre sporite.

Pentru etapa de perspectivă în vederea echilibrării presiunilor în rețea, respectiv mișcarea diferenței între presiunea maximă și minimă se impune dedublarea conductelor pe arterele cu solicitări deosebite (fig.6.9).

După rularea programului la calculator în varianta cu diametre sporite rezultă:

- cea mai mare cotă a liniei de presiune: 124,20 m în nodul 25;

- cea mai mică cotă a liniei de presiune: 119,86 m în nodul 13;

- sarcina disponibilă maximă 39,68 m în nodul 31;

- sarcina disponibilă minimă 25,77 m în nodul 7.

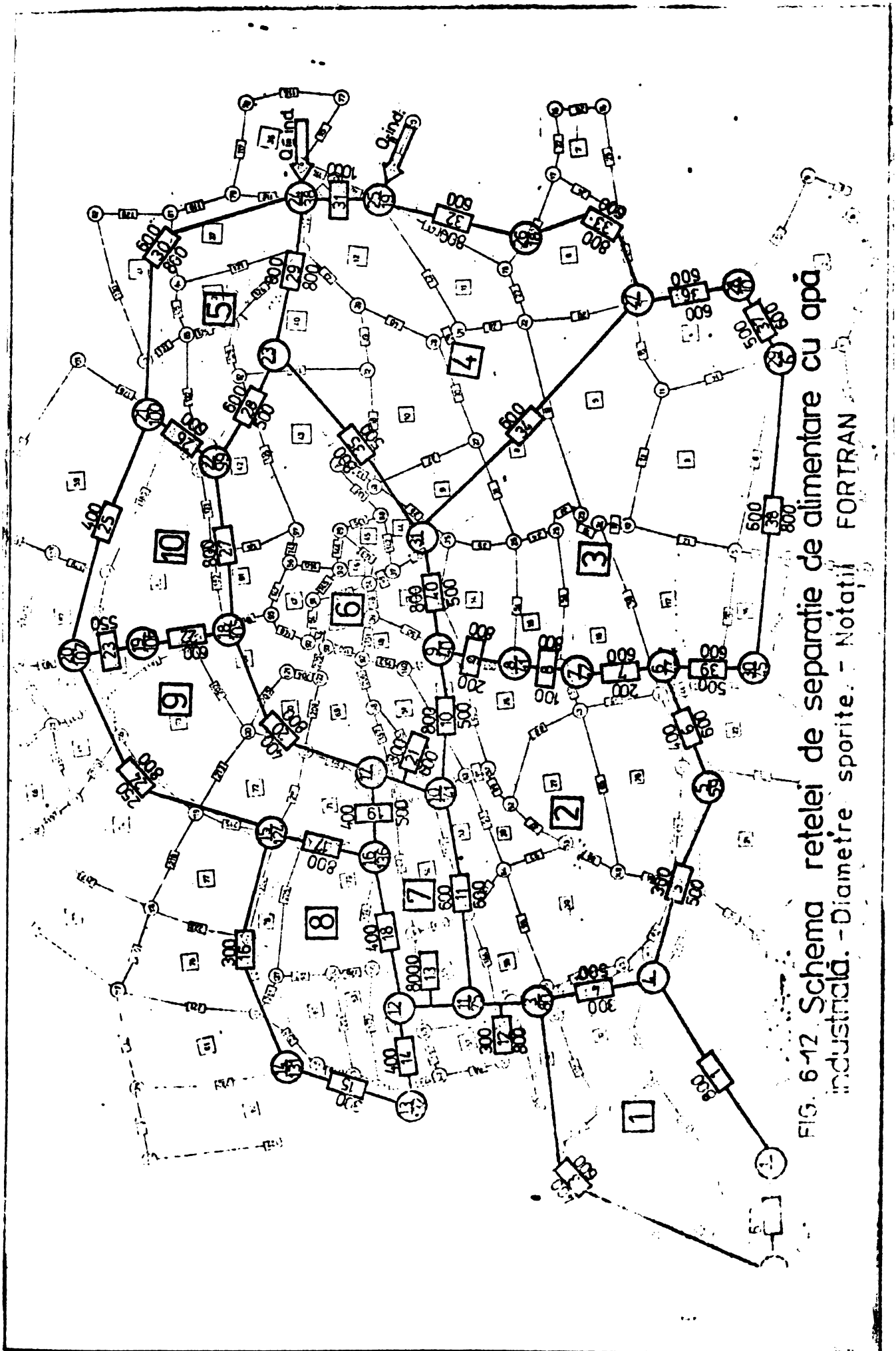


FIG. 6-12. Schema rețelei de separație de alimentare cu apă industrială. - Diametre sporite. - Notatii FORTRAN

Elemente principale pentru rețeaua de apă industrială cu diametre sporite

Tabelul 6.5

INEL	COND	L (m)	D (mm)	M = S	Q m ³ /s	P1 m	H1 m	P2 m	H2 m
1	1	1700	800	8,30	0,011	29,60	116,48	29,38	116,58
1	2	2290	600	51,91	0,094	29,78	116,45	29,60	116,48
1	3	3830	400,600	48,41	0,177	25,77	116,60	29,78	116,45
1-2	4	900	300,500	34,19	0,460	29,38	116,58	25,77	116,60
2	5	885	300,500	33,62	0,532	28,83	117,49	29,38	116,58
2	6	1020	400,600	12,89	0,615	31,11	118,28	28,83	117,49
3	7	700	200,600	14,30	0,202	31,11	118,28	29,17	118,29
3	8	550	100,800	2,66	0,119	29,17	118,29	29,73	118,32
3	9	200	200,800	0,93	0,036	29,73	118,32	29,75	118,35
2-6	10	900	800,500	2,66	0,661	29,75	118,35	29,26	117,90
2-7	11	1520	600,600	8,61	0,200	29,96	117,90	30,19	116,63
2	12	200	300,800	0,84	0,200	25,77	116,60	30,19	116,63
7	13	630	800	3,07	0,317	30,19	116,63	29,61	116,57
8	14	260	400	51,23	0,100	29,61	116,57	28,76	115,86
8	15	400	300	365,59	0,017	28,76	115,86	26,82	115,42
8	16	1100	300	1005,37	0,066	28,14	117,76	26,82	115,42
8-9	17	550	800	2,68	0,146	31,94	117,76	28,14	117,76
7-8	18	1320	400	260,120	0,134	29,61	116,57	31,94	117,76
7-9	19	260	400,500	6,47	0,083	29,85	117,91	31,94	117,76
6-9	20	1700	400,800	6,20	0,200	29,85	117,91	28,53	118,45
6-7	21	300	300,600	5,07	0,378	29,96	117,90	29,85	117,91
9-10	22	200	600	4,53	0,148	28,53	118,45	28,09	118,25
9-10	23	600	550	21,63	0,064	28,09	118,25	27,78	117,92
9	24	1880	250,800	8,41	0,020	27,78	117,92	28,14	117,76
10	25	1580	400	311,35	0,040	31,34	120,96	27,78	117,92
10	26	300	600	6,80	0,056	31,34	120,96	30,88	120,29
6-10	27	1100	800	5,37	0,032	30,88	120,29	28,53	118,45
5-6	28	1050	600,500	9,12	0,060	32,34	121,46	30,88	120,29
4-5	29	1300	800,800	1,58	0,216	33,35	123,37	32,34	121,46
5	30	4330	600,800	9,87	0,180	33,35	123,37	31,34	120,96
4	31	400	1000	0,59	0,020	33,35	123,37	33,88	124,20
4	32	1100	800,600	2,50	0,030	33,38	124,20	33,51	122,73
4	33	1470	800,600	3,65	0,952	33,51	122,73	31,49	120,51
3-4	34	2400	600	54,40	0,718	31,49	120,51	39,54	119,76
4-6	35	1340	800,500	3,95	0,573	32,34	121,75	39,68	119,76
3	36	720	600,600	4,08	0,75	31,49	120,51	37,10	119,75
3	37	470	500,500	4,08	1,05	30,19	119,75	29,65	118,27
3	38	2150	600,800	4,93	0,983	29,65	118,27	30,21	117,53
3	39	280	500,500	2,50	0,883	30,21	119,63	31,11	118,28
3	40	1000	800	3,65	0,952	30,58	119,76	29,65	118,28

**Rețeaua de distribuție pentru apa industrială cu diametre
sporite.**
Eliberarea apei.

I	N ₁	N ₂	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅
1	1	0	.10682	8.38973	29.60	116.48	29.38
2	2	1	.02582	51.32407	29.73	116.45	29.60
3	3	0	.0571	38.11	29.77	116.60	29.73
4	4	0	.10987	11.0	29.77	117.00	29.77
5	5	0	.10987	11.0	29.77	117.00	29.77
6	6	0	.24757	12.0	29.77	118.20	29.77
7	6	7	.02578	16.38005	31.11	118.20	29.17
8	7	0	.10876	1.06740	29.17	118.29	29.73
9	8	0	.19176	2.91817	29.73	118.37	29.73
10	9	10	.41549	2.66134	29.75	118.35	29.96
11	10	11	.38352	8.01463	29.96	117.90	30.19
12	3	11	.16743	.34387	29.77	116.60	30.19
13	11	12	.13309	3.07234	30.19	116.63	29.61
14	12	13	.11774	51.23590	29.62	116.57	28.76
15	13	14	.03474	365.59155	28.76	115.80	26.82
16	15	14	.04826	1005.37595	28.14	117.70	26.82
17	15	15	.01034	2.02831	31.94	117.70	26.34
18	12	16	.06765	260.12835	29.61	116.57	31.94
19	17	16	.14900	6.47495	29.85	117.91	31.94
20	17	16	.29505	6.20196	29.85	117.91	28.55
21	10	17	.05103	9.47339	29.96	117.90	29.85
22	18	19	.20722	4.53402	29.83	118.45	29.89
23	19	20	.12322	21.03426	28.09	118.25	27.76
24	20	19	.13791	3.41525	27.78	117.97	28.24
25	21	20	.09849	311.55609	31.34	120.96	27.76
26	21	22	.31219	5.50192	31.34	120.96	30.83
27	22	18	.58625	5.37665	30.83	120.29	28.55
28	23	22	.35860	9.12675	32.34	121.45	30.83
29	24	23	1.09679	1.58355	33.35	123.37	32.34
30	24	21	.49485	9.67015	33.35	123.37	31.34
31	24	25	1.17567	3.9424	33.35	123.37	33.83
32	25	26	.84033	2.50745	33.83	124.26	33.83
33	25	27	.75635	3.35376	35.51	125.99	31.99
34	27	31	.11753	5.00013	31.49	123.53	31.99
35	23	31	.65573	3.96813	32.13	121.56	31.99
36	27	28	.55481	3.71012	31.99	123.00	30.19
37	22	29	.46491	3.71012	31.99	123.00	30.19
38	29	31	.34711	3.71012	31.99	123.00	30.19
39	30	31	.11753	3.71012	31.99	123.00	30.19
40	31	31	.11753	3.71012	31.99	123.00	30.19

Diferența dintre sarcina disponibilă maximă și sarcina disponibilă minimă de 13,91 o considerăm corespunzătoare într-un sistem de rețele de distribuție inelare de alimentare cu apă industrială.

Rezultatele verificării rețelei de distribuție cu diametre sporite pentru apă industrială, se pot urmări în listingul din anexa nr.6 dat de calculator iar în rezumat în:

- fig. 6.13 - Debitele echilibrate pe tronsoanele rețelei;
- fig.6.14 - Presiunile disponibile în noduri.
- Tabelul 6.5 - Principalele elemente pe artere și în noduri.

6.8. APLICAREA PROGRAMULUI DE CALCUL PENTRU REȚEAUA ECHIVALENTA DE ALIMENTARE CU APA POTABILA

6.8.1. Considerații specifice.

Programul general de echivalență prezentat în această lucrare are ca scop principal transpunerea funcționării unei rețele complexe la forma unei rețele echivalente în ipotezele caracteristice de calcul în vederea simplificării structurii până la posibilitatea aplicării metodelor analogice de calcul.

Procedeu de echivalență ca metodă de calcul se aplică și pentru simplificarea sistemului de rețele în vederea predimensionării necesitându-se un volum de calcul incomparabil mai redus și suficient de exact, redând o vedere de ansamblu asupra structurii complexe de studiat.

În cadrul verificării rețelei, studiul condițiilor de echivalență se urmărește prin controlul presiunilor în punctele obligate ale sistemului și satisfacerea condițiilor de margine impuse inițial.

6.8.2. Metodologia de echivalență

În cazul rețelei de apă potabilă analizată, strădania este de a reduce numărul de inele $i = 83$ ale rețelei complexe de apă potabilă la $i = 3$ pentru rețeaua echivalentă. Elementele inițiale de echivalență se pot urmări în tabelul 6.6.

Pentru calculul modurilor de rezistență echivalentă cuprins în programul pentru calculator, listingul de testare anexa

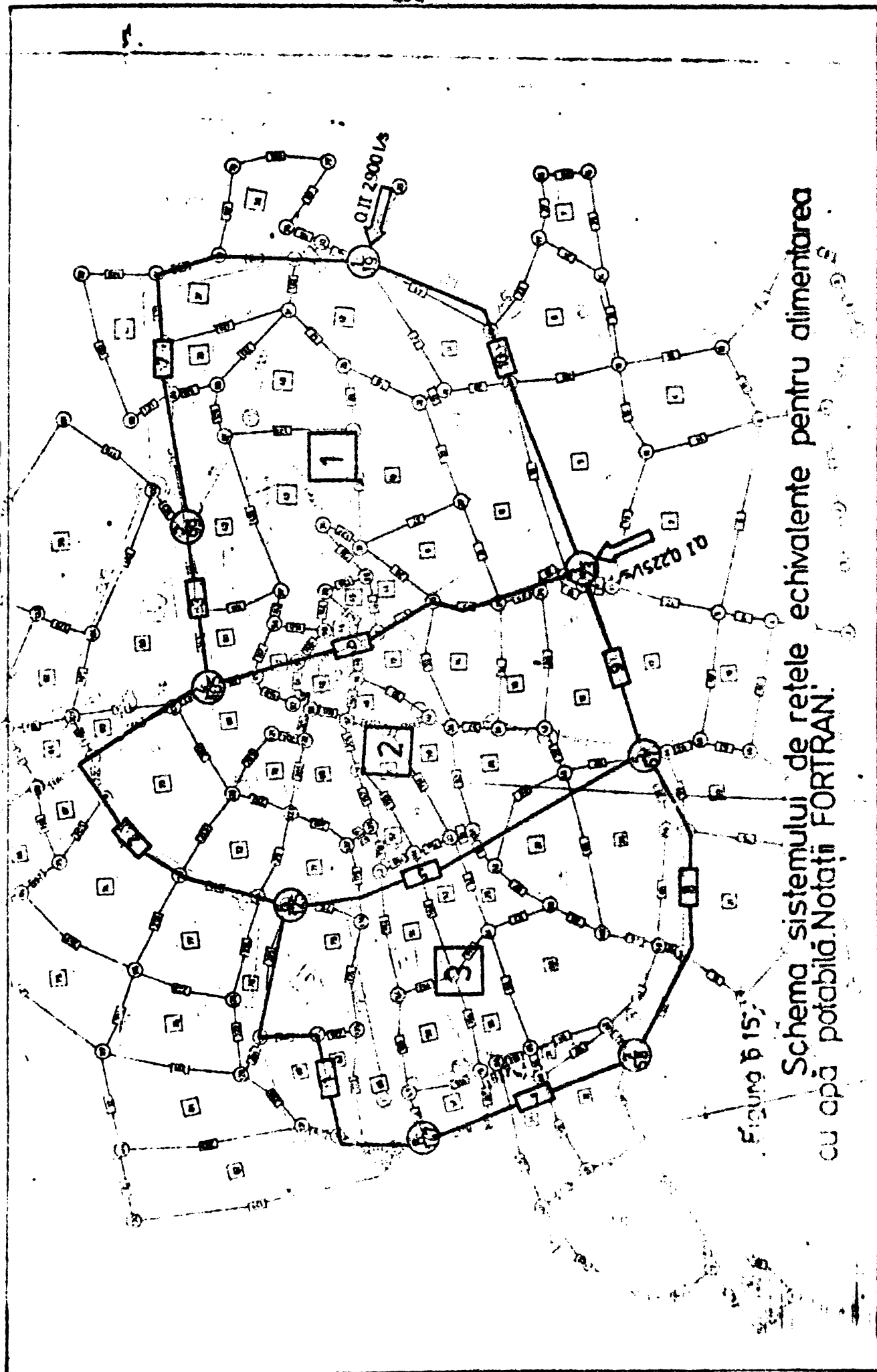


Figura 6 15

Schema sistemului de rețele echivalente pentru alimentarea cu apă potabilă. Notății FORTRAN.

Determinarea elementelor inițiale de echivalență

Tabelul 6 6

Elemente componente				Inel	Artere echival.	Elemente echivalente				
Artera comp.	Lung. (m)	Debit m ³ /s	Diametru mm			Le	De	Qinit	σ	M
228	640	0,110	800	III	1	2430	800	0,160	0,00487	11,8341
227	400	0,165	800				350		0,400	972
225	880	0,190	800				200		7,920	19245,6
215	580	0,375	800	II	2	2410	800	0,600	0,00487	11,7367
216	740	0,570	800				350		0,400	964
201	280	0,610	800				-		-	-
189	620	0,695	800				-		-	-
183	190	0,795	800				-		-	-
182	530	0,865	800	I	3	1070	800	1,00	0,00487	5,2109
133	540	1,240	800			300	0,911		974,77	
169	300	0,010	800	III	4	1950	800	0,090	0,00487	9,4965
165	520	0,020	800				300		0,911	1776,45
103	70	0,100	800				-		-	-
102	270	0,117	800				-		-	-
94	630	0,136	800				-		-	-
83	160	0,160	800				-		-	-
175	490	0,005	100	II, III	5	2320	400	0,045	0,196	454,72
207	120	0,015	150				300		0,911	2113,52
158	240	0,035	300				100		319,200	74054,4
159	220	0,005	100				-		-	-
156	310	0,010	400				-		-	-
89	270	0,026	300				-		-	-
88	120	0,066	400				-		-	-
58	550	0,052	400				-		-	-
64	290	0,108	500	I, II	6	2140	400	0,55	0,196	419,44
146	410	0,030	350				275		1,400	2996
48	160	0,054	400				-		-	-
47	380	0,080	400				-		-	-
35	450	0,060	400				-		-	-
34	350	0,070	275				-		-	-
33	100	0,120	275				-		-	-
132	1050	1,310	1000	I	7	3420	1000	1,37	0,00148	16,655
126	330	1,330	1000				600		0,0226	77,292
120	460	1,350	1000				300		0,911	3115,62
119	480	1,368	1000				-		-	-
118	760	1,378	1000				-		-	-
123	180	1,380	1000				-		-	-
46	160	1,430	1000	-	-	-				
98	750	0,320	800	III	8	2180	800	0,36	0,00487	10,6166
75	810	0,370	400				400		0,196	427,28
79	100	0,350	800				-		-	-
78	520	0,390	800				-		-	-
59	1190	0,627	800	II	9	1330	800	0,64	0,00487	6,4271
18	140	0,667	800				300		0,911	1211,63
19	1360	0,807	800	I	10	2820	1000	0,97	0,00148	13,536
22	370	1,012	1000				900		0,00148	13,7334
	1090	1,142	1000				-			

nr.8 corespunzător secvenței de instrucțiuni: linia 35 - linia 46 s-a aplicat algoritmul:

Modul de rezistență echivalent se determină cu relația:

$$\frac{1}{M_e} = \frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2} + \dots + \frac{1}{M_n}$$

Lungimea conductelor pe diametre este cunoscută.

Rezistența specifică echivalentă se determină în consecință:

$$\frac{1}{a_e} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \dots + \frac{1}{a_n}$$

expresia rugozității specifice "a" se mai scrie sub forma:

$$a = \frac{k}{D^m} = \frac{1}{A_k D^m} \quad \text{sau}$$

$$\frac{1}{a} = AK \cdot D^m \quad \text{și}$$

$$\frac{1}{a} = AKD^m \quad \text{unde}$$

$AK = \frac{1}{K}$; o valoare invers proporțională cu coeficientul de rugozitate K.

In program s-a luat:

$$AK = 672.562$$

6.8.3. Aplicarea programului de verificare pentru rețeaua echivalentă de apă potabilă

Rețeaua echivalentă formată pe traseul arterelor principale ale schemei generale a rețelelor de distribuție a alimentării cu apă potabilă (anexa nr.7) și reprezentată schematic în (fig.6.15 + 6) cuprinde trei inele, 8 noduri și 10 artere(bare).

Intr-o primă variantă cuprinsă schematic în fig.6.15 cu datele inițiale stabilite pentru apa potabilă $Q = 2,900$ mc/s și respectiv $Q_I = 0,225$ mc/s după cum și elementele inițiale de echivalență din tabelul 6.6. în condițiile limită de presiune impuse se obțin din listingul de la calculator (anexa nr.8) rezultatele de testare:

- presiunea disponibilă maximă $p_{1\max} = 50,24$ m
- presiunea disponibilă minimă $p_{1\min} = 26,96$ m

Elemente finale

I		II		III		IV	
1	6	0	.19391	2.21317	26.96	116.54	31.40
2	4	6	.11461	963.03312	29.35	129.25	26.96
3	2	4	1.06091	4.29147	44.96	134.37	30.45
4	7	5	.44801	6.27850	31.35	118.56	31.60
5	5	6	.17238	208.16647	35.48	122.66	26.96
6	3	4	.00379	225.28205	41.01	129.26	30.23
7	1	2	1.43091	3.32543	50.24	140.56	44.96
8	5	7	.71501	7.95312	35.48	122.66	31.36
9	3	5	1.12539	5.20004	41.01	129.26	35.46
10	1	3	.90909	13.67665	50.24	140.56	41.01

Diferența între presiunea maximă și minimă de 23,28 m fiind foarte mare s-au analizat în continuare alte variante de calcul cu anumite modificări de diametre conducând la structurile de calcul nr.2,3,4 obținându-se rezultatele:

STRUCTURA I - Rezultate finale.

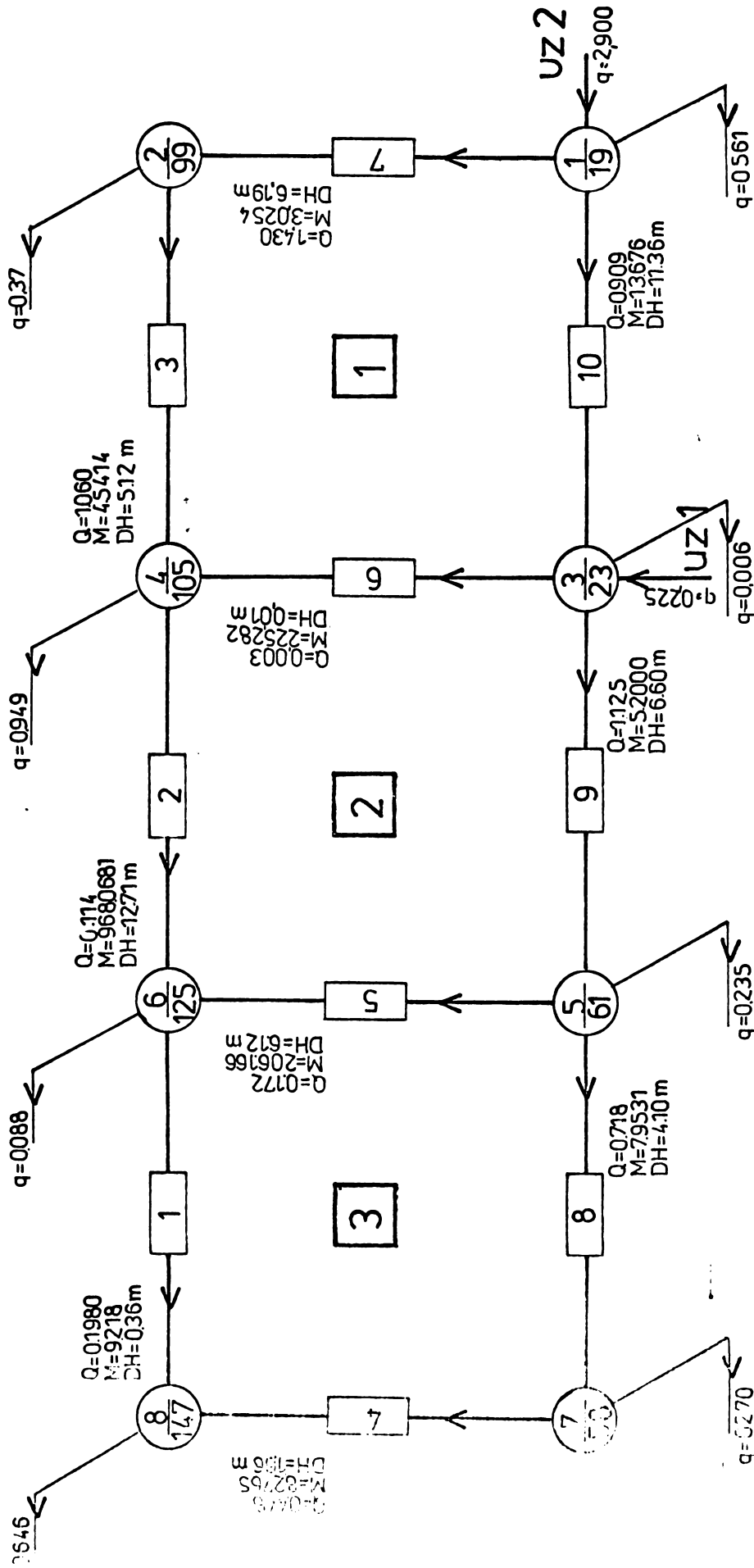


Figura 6.16 Schema sistemului de rețete echivalente

Pentru structura nr.2:

Analizând rezultatele din listingul de testare (anexa nr.9)

9) rezultă:

- presiunea disponibilă maximă $P_{2_{\max}} = 37,79 \text{ m}$

- presiunea disponibilă minimă $P_{2_{\min}} = 27,23 \text{ m}$

Diferența dintre presiunea maximă disponibilă și presiunea minimă disponibilă este de 10,56 m comparativ cu diferența de presiune din varianta complexă de alimentare cu apă potabilă corespunzător listingului de testare din anexa nr.1 de 10,47 m, diferența de 0,8% este mai fidel echivalentă cu structura complexă.

Elemente finale

1	11	11	11	11	11	11	11	11
1	6	8	1.19811	1.21117	27.23	116.81	31.40	116.81
2	4	6	1.24000	1.25125	27.40	117.40	27.23	117.40
3	2	4	1.30710	1.31107	27.23	117.23	27.23	117.23
4	2	3	1.31107	1.31107	27.23	117.23	27.23	117.23
5	5	6	1.19811	1.21117	27.23	116.81	31.40	116.81
6	3	4	1.19870	1.21117	27.23	116.81	31.40	116.81
7	1	2	1.37220	1.37220	27.23	116.81	31.40	116.81
8	5	7	1.01612	1.01612	27.23	116.81	31.40	116.81
9	3	5	1.09200	1.09200	27.23	116.81	31.40	116.81
10	1	3	1.06770	1.06770	27.23	116.81	31.40	116.81

Pentru structura nr. 3

Rezultatele din listingul de testare de la calculator (anexa nr.10) ne dau:

- presiunea disponibilă maximă $P_{3_{\max}} = 31,40 \text{ m}$

- presiunea disponibilă minimă $P_{3_{\min}} = 27,23 \text{ m}$

Diferența între presiunea disponibilă maximă și presiunea disponibilă minimă de 4,17 m atestă uniformitatea presiunii în sistem dar din punct de vedere economic soluția nu este avantajoasă.

STRUCTURA II - Rezultate finale.

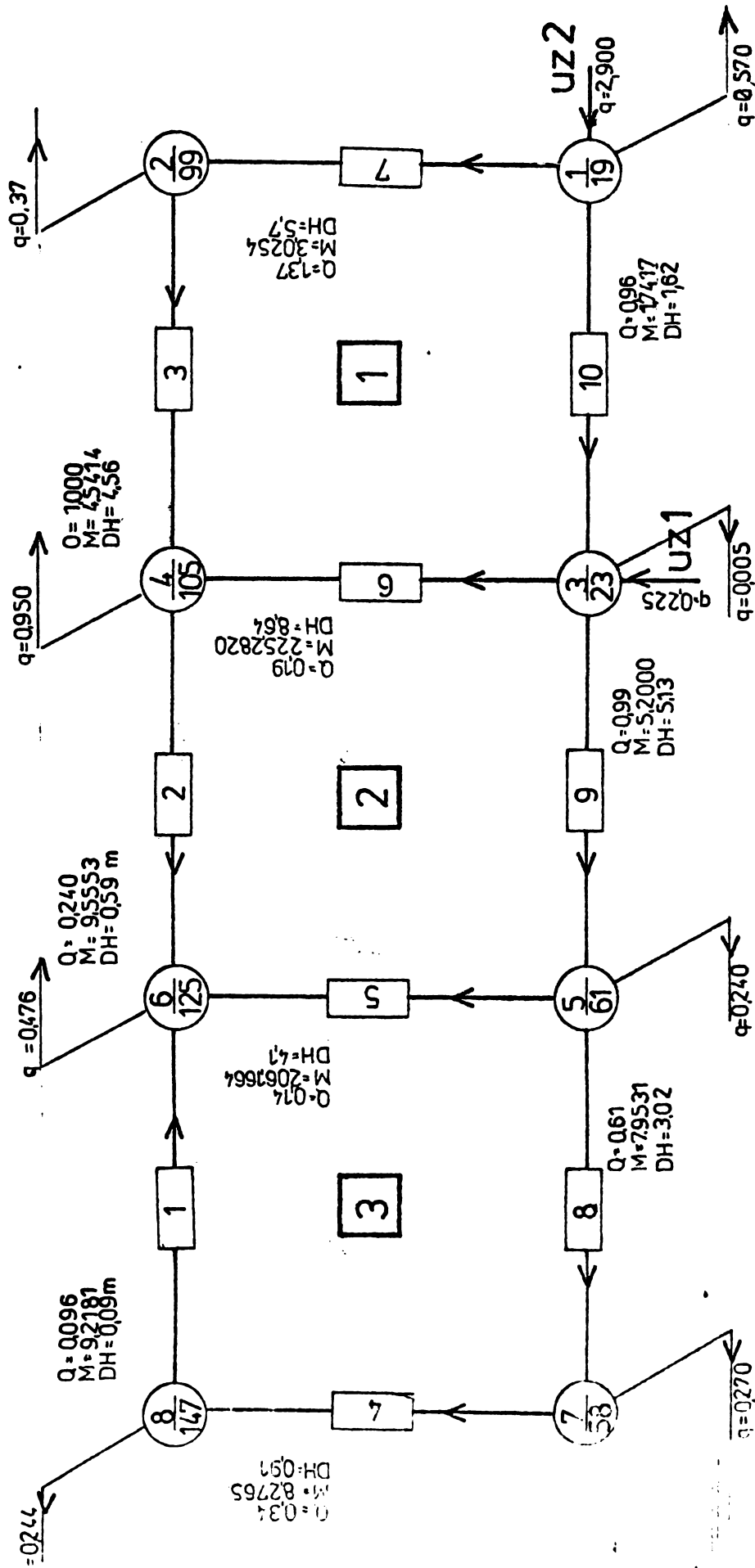


Figura 6.17 Schema sistemului de retele de echivalență.

STRUCTURA III - Rezultate finale

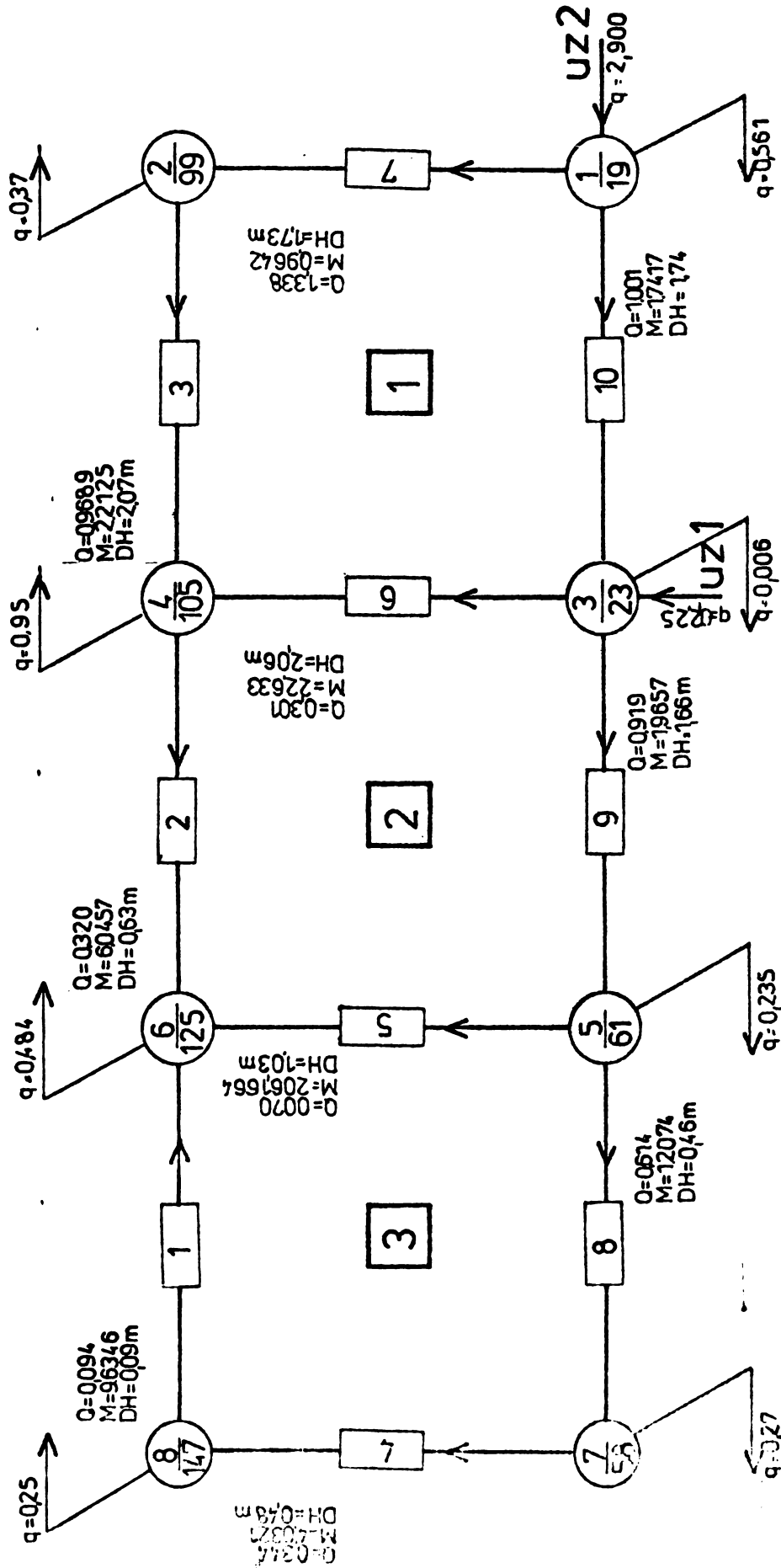


Figura 6.18 Schema sistemului de retele echivalente

Elemente finale

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	6	.32065	6.64575	27.52	117.44	31.40	117.44	
2	4	6	.32065	6.64575	27.52	117.44	27.23	116.81	
3	2	4	.96898	2.21254	30.10	119.51	27.52	117.89	
4	7	8	.34401	4.03219	30.18	117.33	31.40	117.90	
5	5	6	.07834	2.16547	30.66	117.89	27.23	116.81	
6	3	4	.30168	1.53196	31.25	119.50	27.23	117.89	
7	1	2	1.33898	.99424	31.25	131.24	30.10	117.89	
8	5	7	.61401	1.20742	30.66	117.33	30.10	117.89	
9	3	5	.91935	1.16578	31.25	119.50	30.66	117.89	
10	1	3	1.00107	1.74177	30.92	121.24	31.25	119.50	

Pentru structura nr.4

Din analiza rezultatelor din listingul de testare de la calculator (anexa nr.11) rezultă că:

- presiunea disponibilă maximă $P_{4_{max}} = 41,01 \text{ m}$
- presiunea disponibilă minimă $P_{4_{min}} = 27,56 \text{ m}$

Diferența în acest caz de 13,45 m între presiunea disponibilă maximă și presiunea disponibilă minimă este acceptabilă.

Dintre cele patru structuri analizate, considerăm că structura nr.2 corespunde cel mai bine criteriului de echivalență față de schema complexă.

Elemente finale.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	6	.16232	2.1117	27.56	117.14	31.40	117.14	
2	4	6	.45720	2.15535	29.22	119.14	27.56	117.14	
3	2	4	1.10314	1.53247	35.21	124.72	29.22	117.14	
4	7	8	.08705	1.7702	28.75	116.09	31.40	117.14	
5	5	6	.19019	2.1117	30.25	117.14	27.56	117.14	
6	3	4	.3991	1.53247	31.25	121.14	29.22	117.14	
7	1	2	1.47515	1.53247	31.25	131.14	30.10	117.14	
8	5	7	.35713	1.53247	30.66	117.14	30.10	117.14	
9	3	5	.91935	1.16578	31.25	119.50	30.66	117.14	
10	1	3	1.00107	1.74177	30.92	121.24	31.25	119.50	

STRUCTURA IV - Rezultate finale.

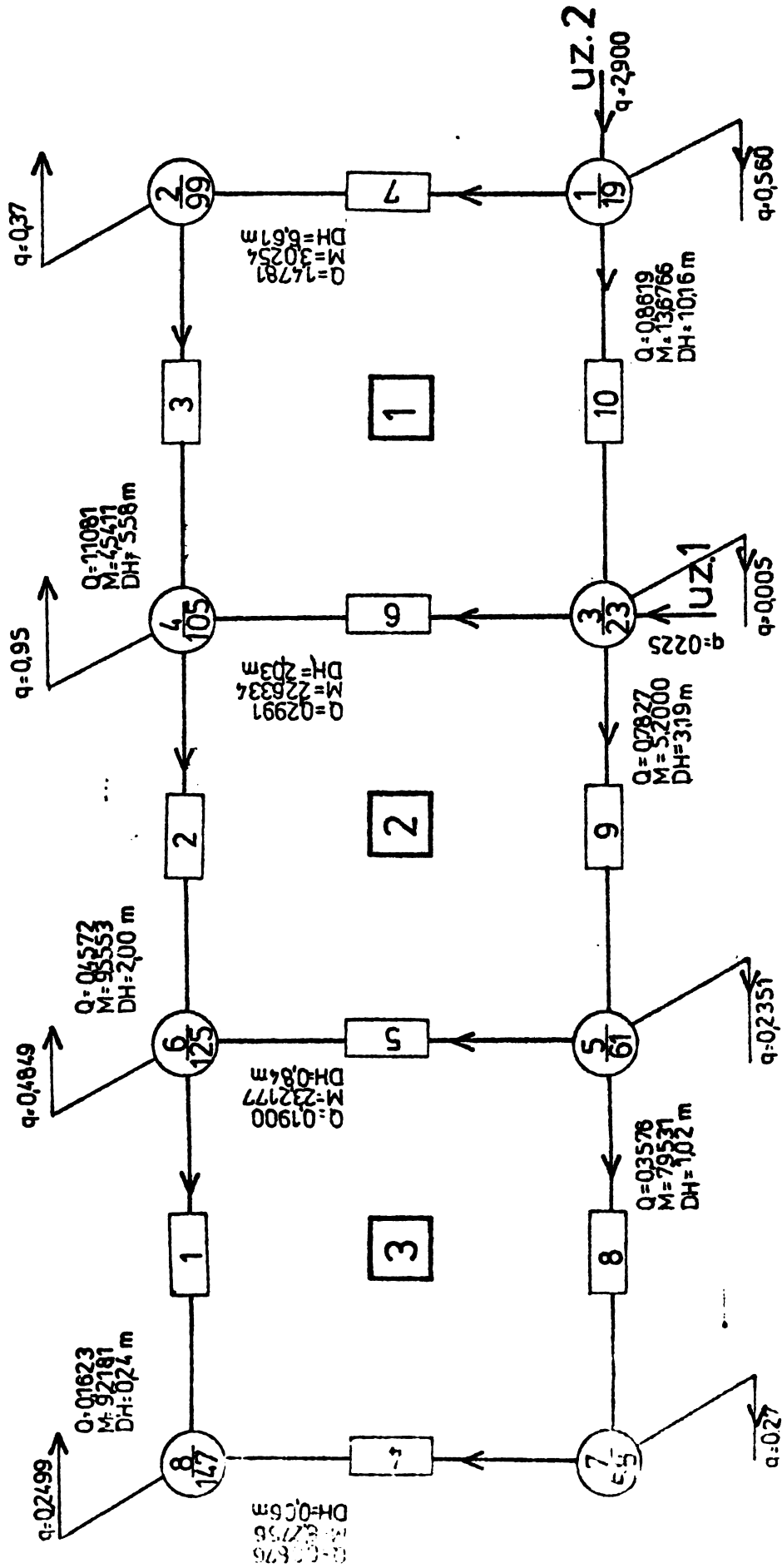


Figura 6.19 Schema sistemului de rețele echivalente

Rețeaua echivalentă-elementele principale pentru cele patru structuri.

Tabelul 67

nrero	Structura I					Structura II					Structura III					Structura IV																			
	D mm	Q	M	P	D mm	Q	M	P	D mm	Q	M	P	D mm	Q	M	P	D mm	Q	M	P															
1	800	0.198	9.218	26.96	800	0.096	9.218	27.23	800	0.094	9.634	27.23	800	0.162	9.218	27.56	350	350	200	800	800														
	200																350	500	350	350	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	350																800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
2	350	0.114	968.068	39.33	800	0.240	9.555	27.48	800	0.320	6.045	27.52	800	0.457	9.555	29.22	350	350	500	350	350														
	200																350	500	350	350	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	350																800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
3	800	1.060	4.541	44.96	800	1.000	4.541	32.55	800	0.968	2.212	30.10	800	1.108	4.541	35.31	300	300	600	300	300														
	300																300	600	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	300																800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
4	800	0.448	8.276	31.36	800	0.34	8.276	30.69	800	0.344	4.032	30.18	800	0.087	8.276	29.76	300	300	600	300	300														
	300																300	600	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	300																800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
5	400	0.172	206.166	35.48	400	0.14	206.166	33.73	400	0.070	206.166	30.66	400	0.190	23.217	30.80	300	300	100	400	400														
	300																300	100	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	300																800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
6	400	0.003	225.282	41.01	400	0.19	225.28	37.79	400	0.301	22.633	31.25	400	0.299	22.633	32.92	275	275	600	400	400														
	275																275	600	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	
	275																1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
7	1000	1.430	3025	50.24	1000	1.37	3025	37.34	1000	1.338	0.964	30.92	1000	1.478	3.025	41.01	600	600	300	600	600														
	600																600	300	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
	300																800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
8	800	0.718	7.953	35.48	800	0.61	7.953	33.73	800	0.614	1.207	30.66	800	0.357	7.953	30.80	400	400	1000	400	400														
	400																400	1000	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
	400																800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
9	800	1.175	5.200	41.01	800	0.99	5.200	37.79	800	0.919	1.965	31.25	800	0.782	5.200	32.92	300	300	250	800	800														
	300																300	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	250																1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
10	100	0.909	13.676	50.24	1000	0.96	17.41	37.34	1000	1.001	1.741	30.92	1000	0.861	13.675	41.01	800	800	800	100	100														
	800																800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
	800																800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800

6.9. REZULTATE SI CONCLUZII

Capitolul VI al lucrării cuprinde un studiu de selec-tare a metodologiei verificării rețelelor inelare ținând cont de posibilitățile moderne de calcul a noilor cerințe și a dezidera-tului propus, separarea alimentării cu apă potabilă și industrială a centrelor populate urbane industriale.

Din punctul de vedere al obiectivului urmărit, am con-siderat că din multiplele etape pe care le pune calculul unei re-țele complexe de distribuție inelare, verificarea rețelelor cores-punde cel mai bine rezolvării problemelor de : amplificare, eto-pizare și separare a sistemelor de rețele de distribuție de ali-mentare cu apă.

Problema separării alimentării cu apă potabilă și in-dustrială poate apare sub trei forme distincte:

a. Proiectarea separată de la început pentru un centru urban industrial care nu posedă sistem centralizat de alimentare cu apă.

b. In centrele populate urbane industriale cu sistem centralizat de alimentare cu apă în comun pentru consumul potabil și industrial, proiectarea unui sistem nou de alimentare cu apă industrială, cel existent rămânând pentru rezolvarea problemei actuale și viitoare a alimentării cu apă potabilă.

c. In centrele populate urbane industriale cu sistem centralizat de alimentare cu apă în comun pentru consumul potabil și industrial, reținerea arterelor și instalațiilor necesare sa-tisfacerii consumului actual și al primei etape pentru apa pota-bilă, iar arterele și instalațiile disponibile să formeze schele-tul de plecare pentru un sistem nou și separat de alimentare cu apă industrială.

Prima categorie se întâlnește mai rar, avînd în vedere că de obicei centrele industriale, chiar mai mici fiind posedă deja un sistem centralizat de alimentare cu apă, de obicei unitar, sau dacă numărul unităților industriale este mic, acestea se alimen-tează direct de la sursă.

Al doilea caz, se întâlnește cînd centrul urban indus-trial se găsește în situație limită a satisfacerii cerințelor de apă potabilă și industrială sau deja este în criză și deci se

necesită de urgență dezvoltarea sistemului de alimentare.

A treia categorie apare de obicei în cazurile în care consumul de apă industrială din sistemul de alimentare este mai mare de 60% și separarea lui, dă posibilități atât la sursă cât și în sistemul de rețele de distribuție.

Ultimele două cazuri (b și c) se întâlnesc de obicei și în special pentru acestea au fost întocmite propunerile de verificare pentru calculatorul electronic.

Programul de verificare pentru calculatorul electronic, elaborat în cadrul tezei dă posibilitatea beneficiarului să gândească și să întocmească tema de proiectare în vederea dezvoltării sistemului de alimentare cu apă în ideea separării celor doi consumatori. Dă posibilitatea proiectantului să determine efort minim de investiții. Stă la dispoziția beneficiarului pentru utilizarea în exploatarea sistemului de alimentare cu apă dându-i posibilitatea să determine rapid toți parametrii de exploatare și să determine punctele critice apărute în sistem pentru a putea apoi lua hotărâri de remediere a situației.

Cuprinderea în program pentru toate tronsoanele rețelei de distribuție a patru posibilități distincte de diametre, dă posibilitatea proiectantului și beneficiarului să aleagă soluția optimă din punct de vedere tehnic (hidraulic) și economic iar apoi în exploatare să dubleze zonele critice cu conducte avînd unul din cel trei diametre rămase în program. Pentru rezolvarea acestor cazuri, tot programul rămîne neschimbat înlocuindu-se doar cartelele tronsoanelor în cauză.

Exploatarea în condiții optime a unui sistem de alimentare cu apă, impune asigurarea în toate punctele sistemului de rețele de distribuție a debitului de apă minim necesar în perioadele critice, la presiunea impusă de consumator.

Programul de verificare pentru calculatorul electronic este astfel conceput încît primește cu o condiție obligatorie de pornire presiunea minimă și debitul minim necesar în unul din cele mai îndepărtate puncte (nod) al rețelei, considerat critic, echilibrarea debitelor și presiunilor în rețea pornește de aici și se încheie pe sursă.

Acest sistem de concepere, dă soluția de echilibrare din prima rulare a programului respectînd cele două condiții de mărgine impuse. O altă soluție mai este necesară doar dacă în

urma citirii elementelor finale dorim să uniformizăm presiunile sau să măsurăm debitele în anumite zone. Analizînd situația, stabilim noile diametre pe tronsoanele în cauză sau dedublăm cele existente.

Programul conceput în acest mod, dă posibilitatea proiectantului să stabilească cu rapiditate în condiții optime soluția corespunzătoare tehnic și economic pentru o rețea nouă sau în dezvoltare.

Dă posibilitatea beneficiarului să determine cu rapiditate oricînd în timpul exploatării presiunile disponibile în rețea în funcție de debitul sursei sau invers, cît ar trebui să fie acesta sau diametrul arterelor directe pentru a satisface o presiune și un debit impus într-un anumit nod al rețelei de distribuție.

Programul de verificare la calculatorul electronic astfel conceput, dă posibilitatea optimizării sistemelor de rețele de distribuție inelare care depind de un număr mare de parametri și condiționări. Dă posibilitatea ca prin folosirea calculatorului electronic să se înțeleagă exact fenomenele hidraulice care se produc într-o rețea, putîndu-se totodată cerceta rapid diferitele relații de exploatare care există în sistemul de alimentare cu apă și a se lua hotărîrea cea mai bună.

În cazul rețelelor existente în exploatare concret, este să se stabilească rapid și cu exactitate:

- capacitatea de transport a rețelelor de distribuție;
- punctele slabe existente în rețea;
- acțiunea racordurilor noi asupra întregii rețea de distribuție;
- influența amplificării, dedublării anumitor tronsoane, asupra întregului sistem de rețea;
- influența măririi sau micșorării presiunii și a debitului sursei, în toate punctele rețelei de distribuție.

Cu ajutorul acestor parametri și ținînd cont de variația consumului în timp, se poate întocmi graficul de exploatare pe un ciclu de 24 ore în limitele unui consum minim de energie și cheltuieli.

Încărcarea corespunzătoare a rețelei de distribuție, în punctele și momentele critice este posibil de rezolvat prin aplicarea metodelor moderne de calcul hidraulic impunînd condiții

optime de exploatare sub aspect economic.

In acest mod de gândire, metodologia verificării rețelelor de distribuție inelare, este ridicată la un nivel superior de concepție.

B I B L I O G R A F I E

Capitolul VI

1. ADAMS, R.W - Distribution Analysis by Electronic computer. In: Tom.the.Inst.of Water Eng.nr.15/1961.
2. BECHER, A.E.
GERALD, J.B.
SCHOLTZ, W. - Computer Tehniquer for water Distribution Analisis. In:Iawa,nr. 67/7,1972
3. BOJA, N.
FILIMON, E. - Drumuri principale în grafurile rețelelor inelare de alimentare cu apă. In: Buletinul I.P.Timișoara 1974.
4. CAZACU, C.
JUNCAN, T. - Programare în limbajul FORTRAN pentru calculatorul FELIX C-256. Iași - 1978.
5. CRUCERU, T.
VINTILA, S.
MARGULESCU, G.
ONCIU, L. - Program de calcul pentru determinarea soluției optime de distribuție a apei într-un ansamblu de clădiri. In: Buletinul științific al Institutului de construcții București - 1969.
6. DIMA, I.
VISAN, V. - SIMPOT - model de simulare-optimizare pentru analiza parametrilor sistemelor de gospodărire a apelor cu scopuri multiple. In:Hidrotehnica nr.10 - 1981.
7. DUBIN, C. - Calculul des re'seaux moillés par des calculateur digital. Congres des distribution d'eau, Stockholm 1964.
8. FALKO, K.
HAGEN, K. - Calculul rețelelor de alimentare cu apă cu ajutorul unor dispozitive de prelucrare automată a datelor. Contribuții V.E.B.Proiectare - HALLE - 1975.
9. FILIMON, E. - Contribuții la calculul rețelelor inelare rezolvate prin metoda grafurilor. Buletin I.P.Cluj - 1975.
10. IONESCU, T. - GRAFURI - Aplicații, vol.I. Ed. didactică și pedagogică - București 1973.
11. JURA, C.
FILIMON, E. - Probleme ale folosirii calculatoarelor pentru dimensionarea rețelelor inelare. In: Buletinul științific și tehnic al IPR-Timișoara ianuarie-iunie 1974.
12. KINDLER, I. - The out - killer Algorithm and some of its applications in Water Resources. In: Simpozion pentru

13. LAM, C.F.
WOLLA, M.L. - Computer Analysis of water Distribution Systems. ASCE vol.98. NOHY 2 .Proc.Pajer 87,29 - 1972.
14. NICULESCU, S. - FORTRAN. Inițiere în programare structurală, București, Ed.Tehnică 1979.
15. RUSU, G. - Metode moderne pentru calculul rețelelor de distribuție a apei. In: Hidrotehnica nr.4 - 1964.
16. RUSU, G. - Asupra problemelor calculului rețelelor de distribuție pentru alimentarea cu apă. In: Hidrotehnica nr.10 - 1965.
17. SCHRAGGE - Calculul économique des réseaux de distribution. La houille blanche 1954.
18. SHANIN, U.
HOWARD, D.D. - Water distribution systems Analysis. Journal of the Hydraulics Division, ASCE vol.94 - 1968.
19. x x x - Program "DIMRAPA" Dimensionează economic o rețea de distribuție a apei. CEPECA - București.
20. x x x - Program "VAVAR" Verificarea rețelelor de apă în ipoteza suprimării succesive a conductelor din sistem. CEPECA - București.
21. x x x - Program "VERAPA" Verificarea rețelelor de alimentare cu apă în situații curente. CEPECA - București.
22. x x x - STAS - 1478 - 1977 - Alimentări cu apă la construcții civile și industriale. Prescripții fundamentale.

Capitolul VII

CONTRIBUTII LA CALCULUL RE- TELELOR DE DISTRIBUTIE PRIN ANALOGIE ELECTROHIDRODINAMICA

7.1. MODELAREA HIDRAULICA

7.1.1. Noțiuni introductive despre modelarea hidraulică și teoria similitudinii

Complexitatea fenomenelor hidraulice face ca studiul mișcării apei, să nu poată fi cunoscut sub toate aspectele sale din punct de vedere teoretic. Modelarea hidraulică este metoda de rezolvare a unor probleme concrete de hidraulică cu ajutorul reproducerii pe un model de laborator a fenomenelor.

Modelarea hidraulică are la bază, teoria similitudinii și analiza dimensională cu ajutorul cărora se interpretează și generalizează rezultatele experimentale obținute pe modelul din laborator.

Similitudinea hidraulică reprezintă starea de asemănare a două fenomene de mișcare a apei în mărime naturală și altul pe model, caracterizată prin existența unor factori de proporționalitate constanți între mărimile fizice omoloage.

Similitudinea hidraulică se bazează pe legile generale ale similitudinii mecanice care cuprinde similitudinea geometrică, cinematică și dinamică.

7.1.1.1 Similitudinea geometrică

Două fenomene, sisteme sau corpuri sînt geometric similare, dacă rapoartele între toate dimensiunile lor corespondente, sînt egale. Similitudinea geometrică constă deci în asemănarea omoleția formei geometrice a sistemelor.

Noțiuni cu L dimensiunea liniară a sistemului din natură și cu l dimensiunea liniară corespondentă pe sistemul model, rezultă că în cazul similitudinii geometrice a celor două sisteme avem:

$$\lambda_L = \frac{L}{l} \quad (7.1)$$

unde: λ reprezintă scara geometrică a modelului.

scara ariilor este:

$$\lambda_L^2 = \frac{A}{a} \quad (7.2)$$

scara volumelor va fi:

$$\lambda_L^3 = \frac{W}{w} \quad (7.3)$$

7.1.1.2 Similitudinea cinematică

Similitudinea cinematică sau a mișcării este realizată atunci când se menține un raport constant între vitezele particulelor corespondente (la scară naturală și pe model), iar liniile de curent descrise de aceste particule sînt geometric asemenea.

Respectarea condiției de similitudine cinematică impune necesitatea ca raportul factorilor de timp, necesar pentru parcurgerea distanțelor corespondente de către particulele similare ale celor două sisteme, să fie constant:

$$\lambda_T = \frac{T}{t}$$

Toate mărimile cinematice, considerate în puncte omoloage, ale mișcării apei pe sistemul la scară naturală și de pe model, admit raporturi constante și se numesc scările acestor mărimi.

$$\text{- scara vitezelor: } \lambda_v = \frac{V}{v} = \frac{\lambda_L}{\lambda_T} ; \quad (7.4)$$

$$\text{- scara accelerațiilor: } \lambda_a = \frac{a_n}{a_m} = \frac{\lambda_L}{\lambda_T^2} ; \quad (7.5)$$

$$\text{- scara debitelor: } \lambda_Q = \frac{Q_n}{Q_m} = \frac{\lambda_L^3}{\lambda_T} ; \quad (7.6)$$

Indicele „n” reprezentînd elementele corespunzătoare sistemului la mărime naturală iar m cele corespunzătoare modelului.

7.1.1.3 Similitudinea dinamică

Similitudinea dinamică se referă la fenomenele dinamice, în al căror studiu intră și cauzele care produc mișcarea, adică forța și respectiv masa. Forțele care acționează asupra sistemului

la mărimea naturală și asupra modelului trebuie să respecte pentru similitudine condițiile:

- a) să fie cinematic asemenea;
- b) masele particulelor omoloage aflate în mișcare să se găsească într-un raport constant λ_m .
- c) forțele omoloage care acționează asupra particulelor corespondente din cele două sisteme să fie de asemenea într-un raport constant:

$$\lambda_F = \frac{F_n}{F_m} \quad (7.7)$$

Satisfacerea celor trei condiții de similitudine este suficientă pentru a se obține scările celorlalte mărimi:

$$\text{- scara presiunilor: } \frac{P_n}{P_m} = \frac{\lambda_F}{\lambda_L^2} \quad (7.8)$$

$$\text{- scara greutății specifice: } \frac{\gamma_n}{\gamma_m} = \frac{\lambda_F}{\lambda_L^3} \quad (7.9)$$

Principiile fundamentale după care două sisteme, se mișcă sub acțiunea forțelor pe traiectorii geometrice similare, se bazează pe legea a II-a a lui Newton:

$$F = m \cdot a.$$

Tinând seama de scara accelerațiilor și a masei, raportul forțelor care acționează asupra particulelor după sisteme este:

$$\lambda_F = \lambda_m \frac{\lambda_L}{\lambda_T^2} \quad (7.10)$$

Această relație stabilește legătura între cele patru scări fundamentale care caracterizează sistemele similare; scara lungimilor λ_L , a timpului λ_T , a forțelor λ_F și a maselor λ_m . Aceste scări reprezintă numere adimensionale. Relația, mai poartă numerele de ecuația caracteristică Bertrand.

7.1.2. Teoremele similitudinii

7.1.2.1 Teorema I-a sau directă

Intr-un grup de fenomene asemenea, fiecare criteriu de similitudine are câte o valoare unică pentru toate fenomenele grupului

Plecînd de la celei trei condiții de definire a similitudinii avem:

a) identitatea fenomenelor calitative a modelelor pe model; $f = (a_i b_j) = 0$; $i = 1, 2, 3 \dots p$ (7.11)

în natură; $f = (A_i B_i) = 0$; $j = 1, 2, 3 \dots s$ (7.12)

Aplicăm teorema în sistemele $s(a_i)$ și $s(A_i)$

$$F(\pi_j) = 0 \quad \text{și} \quad F'(\pi_j) = 0; \quad s=1, 2, 3 \dots s \quad (7.13)$$

b) existența scărilor de similitudine.

Presupunem această condiție că este îndeplinită, adică presupunem că în diferite domenii în care se dezvoltă sistemul, avem similitudine geometrică și cinematică. În această ipoteză, înseamnă că avem scări constante în sisteme geometrice și cinematice similabile.

$$\text{Scările: } \alpha_i = \frac{A_i}{a_i} \quad ; \quad \beta_j = \frac{B_j}{b_j} \quad (7.14)$$

c) scările trebuie să fie astfel alese încît să permită identificarea modelului matematic.

$$F(\pi_j) = F\left(\frac{B_j}{\prod_i^p A_i x_{ij}^{j_i}}\right) = F\left(\frac{b_j}{\prod_i^p a_i x_{ij}^{j_i}} \cdot \frac{B_j}{\prod_i^p a_i x_{ij}^{j_i}}\right) = F(\pi_j) \quad (7.15)$$

pentru a obține identitatea modelului matematic trebuie să avem coeficientul de scară egal cu 1.

$$\frac{B_j}{\prod_i^p a_i x_{ij}^{j_i}} = 1 \quad \text{rezultă:} \quad (7.16)$$

$$\frac{b_j}{\prod_i^p a_i x_{ij}^{j_i}} = \pi_j$$

Criteriile trebuie să aibă aceeași valoare pentru grupul de fenomene;

$$\frac{\frac{B_j}{b_j}}{\prod_i^p \left(\frac{A_i}{a_i}\right) x_{ij}^{j_i}} = 1 \quad \text{sau} \quad \frac{B_j}{\prod_i^p A_i x_{ij}^{j_i}} = \frac{b_j}{\prod_i^p a_i x_{ij}^{j_i}} \quad \text{rezultă} \quad (7.17)$$

$$\boxed{\pi_j = \pi_j} \quad (7.18)$$

7.1.2.2. Teorema II-a sau ecuația criterială

Soluția unui sistem de ecuații (algebrice, diferențiale, sau integrale) definind un grup de fenomene asemenea se poate scrie sub forma unei ecuații adimensionale între criteriile de similitudine respective. Modelul matematic ne oferă ecuația de bază a fenomenului:

$$f(a_i, b_j) = 0 \quad \text{unde} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3 \dots j \\ j = 1, 2, 3 \dots s \end{array} \quad (7.19)$$

Soluția se poate scrie sub forma:

$$\Psi = (a_i, b_j) = 0 \quad (7.20)$$

Această soluție se poate scrie (transformat) sub forma unei ecuații criteriale aplicând teorema π în sistemul $s(a_i)$ și se obține pentru model:

$$\Phi = (\pi_j) = 0 \quad j = 1, 2, 3 \dots s \quad (7.21)$$

7.1.2.3. Teorema III-a sau reciprocă a similitudinii

Condiția necesară și suficientă pentru ca mai multe fenomene fizice să formeze un grup de similitudine, este; ca ele să fie calitativ identice, ca mărimile lor esențiale să se încadreze într-un sistem geometric și cinematic simil și criteriile lor dominante de același nume să aibă valori unice.

a) Necesitatea condițiilor:

Se admite necesitatea grupului de similitudine. Aceasta înseamnă că fenomenele sînt calitativ identice, să avem scări constante de similitudine și e posibilă identificarea modelului matematic. În concluzie trebuie să avem:

- fenomene calitativ identice - aceasta rezultînd din prima ipoteză;
- încadrarea într-un grup simil - aceasta înseamnă că avem scările;
- criterii determinante unice, de același mărime - aceasta rezultă din teorema Newton.

b) Suficiența condițiilor:

Fenomenele trebuie să formeze un grup de similitudine conform ipotezei I-a

$$- \text{ pentru modelul } f(a_i, b_i) = 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, p \quad (7.22)$$

$$- \text{ pentru natură } f(A_i, B_i) = 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, s \quad (7.23)$$

Aplicînd teorema π în sistemul $s(a_i)$ și (A_i) avem:

$$F(\pi_j) = F(\pi_j) = 0 \quad (7.24)$$

Numărul criteriilor determinate este $(s-1)$ iar numărul criteriilor determinate este 1, adică al s -lea.

Presupunem criteriu nedeterminat criteriul π_1, π_1 și criteriile determinate π_j, π_j :

Conform ipotezei a III-a criteriile determinate de același nume au valori unice și trebuie ca și celelalte criterii să fie egale deci:

$$\begin{aligned} \pi_1 &= F_1(\pi_j) \quad \text{respectiv} \\ \pi_1 &= F_1(\pi_j) \end{aligned} \quad (7.25)$$

Dacă criteriile sînt egale între ele și forma e aceeași rezultă că toate criteriile sînt egale iar din ipoteza 1 și 3 putem scrie:

$$\boxed{\pi_j = \pi_j} \quad \text{sau:} \quad (7.26)$$

$$F(\pi_j) = F\left(\frac{b_j}{\prod_{i=1}^p a_{ji}}\right) \quad (7.27)$$

7.2. ANALOGIA ELECTROHIDRODINAMICA (AEHD)

7.2.1. Noțiuni generale

Complexitatea fenomenelor hidraulice, ca și necesitatea de a cuprinde și a stabili influența tuturor factorilor care le condiționează, impun folosirea modelării hidraulice în rezolvarea unor probleme hidrotehnice, obținându-se în acest fel și posibilitatea verificării anumitor ipoteze teoretice.

L.G.Dubaut spune în "Principes de Hydraulique et de Hydrodynamique":

"Noi raționăm întotdeauna just numai când aplicăm în studiul unui fenomen ideile scoase din natura lucrurilor. Dăm peste tot felul de greșeli, atunci când ne ocupăm de concluzii înainte de a raționa, când raționăm înainte de a cunoaște și când considerăm că cunoaștem înainte de a fi examinat temeinic lucrurile".

Hidraulica este știința care a început prin experiment mult mai târziu au apărut bazele teoretice, care permanent trebuiesc completate și verificate experimental.

Prof.I.Cornea spune în "Rolul experimentului în cunoașterea științifică: "Cu ajutorul observației se obțin cunoștințe care ne permit doar să prevedem fenomenele. Pentru a le influența, trebuie să cunoaștem cauzele formării, existenței și dispariției lor".

I.Pavlov sintetizează: "Observația nu face decât să adune ceea ce îi oferă natura, experiența, ia de la natură ceea ce se dorește".

Un rol de seamă în teoria similitudinii, modelării și analogiilor revine savantului român D.Ghermani, care a publicat studii de sinteză asupra similitudinii, a legilor sale și a posibilității de extindere a acestei metode de investigație în diferite ramuri ale fizicii.

Modelarea fenomenelor naturale în scopul cercetării științifice se face prin modele fizice și matematice. Teoria similitudinii hidraulice constituie baza teoretică a modelării hidraulice.

O categorie aparte a modelelor fizice o constituie modelele analogice care se bazează pe analogia existentă între fenomene din clase mai mult sau mai puțin diferite dar care sînt reprezentate prin aceleași tipuri de ecuații matematice.

Metoda analogică are la bază, identitatea formală care apare în exprimarea matematică a unor legi fizice, referitoare la fenomene diferite din natură.

Între variabilele, privite ca numere, care descriu acest fenomen, pot să fie stabilite relații de proporționalitate, ca în cazul similitudinii, sau pot să fie stabilite anumite corespondențe analogice.

Astfel, în electrotehnică, distribuția potențialului electric U , este descrisă de ecuația lui Laplace:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0 \quad (7.28)$$

O ecuație de același tip, ecuația lui Euler, descrie distribuția potențialului vitezelor V în cazul mișcării apei:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0 \quad (7.29)$$

Aceste ecuații diferă ca relații fizice prin semnificația funcțiilor U și V , însă din punct de vedere formal, matematic sînt identice, ceea ce permite ca soluțiile, rezultatele experimentale sau metodele de rezolvare elaborate într-un anumit domeniu să fie transpuse în celălalt, respectînd regulile de corespondență analogică.

7.2.2. Mărimi determinante

Avînd în vedere faptul că fenomenele hidraulice nu sînt influențate în mod egal de forțele care acționează simultan, similitudinea hidraulică este o similitudine parțială, în care în funcție de specificul fenomenului studiat, se ia în considerare acțiunea unei forțe principale care determină fenomenul respectiv.

Două fenomene vor fi similabile dacă fac parte din aceeași clasă și dacă au criteriile determinante identice. Criteriile determinante sînt complexe adimensionale formate cu mărimile determinante ale fenomenului. Mărimile determinante formează sistemul de mărimi care determină complet desfășurarea fenomenului, condiții de unicitate.

O etapă importantă în modelarea hidraulică o reprezintă fixarea corectă a sistemului de mărimi determinante ale fenomenului din natură, formate din:

a. Elemente geometrice care definesc complet limitele domeniului în care se produce mișcarea. În cazul mișcării apei în sisteme sub presiune, aceste elemente sînt:

- forma și dimensiunile secțiunii transversale;
- rugozitatea pereților;
- forma axului conductei, rectiliniu, în curbă, etc.;
- lungimea conductei.

b. Natura fluidului.

c. Cîmpul de forțe masice în care se produce mișcarea.

d. Elementele hidraulice care determină mișcarea.

La alegerea sistemului de mărimi determinante pentru o problemă concretă, intervine și modul de formulare a problemei ce trebuie rezolvată cu ajutorul modelului. În cazul în care se urmărește numai reproducerea unor anumite aspecte și nu totalitatea lor, intră în considerare numai mărimile care determină aceste aspecte.

7.2.3. Principiul metodei

Utilizînd analogia electro-hidrodinamică, se pot determina elementele caracteristice ale mișcării în domeniul hidraulic, prin transpunerea rezultatelor măsurate pe modelul electric al fenomenului. Transpunerea rezultatelor dintr-un domeniu în celălalt este justificată prin identitatea formală a ecuațiilor diferențiale.

Prin ecuațiile diferențiale 7.28 și respectiv 7.29, sînt reprezentate cazurile generale ale mișcării în cele două domenii. De la cazul general (spațial) se poate deduce că analogia este valabilă și pentru mișcarea plană. Particularizînd în continuare, analogia, este valabilă și pentru mișcarea liniară (pe o axă).

În cazul unei rețele inelare de alimentare cu apă, se asimilează rețeaua de conducte cu un sistem de conductori prin care trece un curent electric.

Principiul metodei constă în analogia dintre mișcarea apei, prin rețeaua de conducte cu trecerea curentului electric prin schema instalației model.

Din examinarea legilor de mișcare a apei, printr-o rețea inelară de distribuție rezultă două condiții hidraulice caracteristice sistemului:

a. In noduri , suma debitelor de apă pe conductele care vin spre nod trebuie să fie egală cu suma debitelor de apă a conductelor care pleacă din nod, plus debitul de apă care se consumă în nod:

$$\sum Q_1 = 0 \quad (7.30)$$

Notăm cu semnul (+) toate debitele de apă care vin spre nod și cu semnul (-), toate debitele de apă care pleacă din nod, inclusiv care se consumă în nod.

b. Pe fiecare inel al rețelei, suma pierderilor de sarcină trebuie să fie egală cu zero:

$$\sum H_r = 0 \quad (7.31)$$

Notăm cu semnul(+) pierderea de sarcină pe toate sectoarele în care apa se mișcă în sensul acelor unui ceasornic și cu semnul (-) pierderea de sarcină pe toate sectoarele în care apa se mișcă în sensul invers acelor unui ceasornic.

Aceste ecuații sînt analoge cu legile de trecerea curentului electric printr-o rețea de conductori cu dispoziție inelară:

- In noduri, suma curenților care vin spre nod, este egală cu suma curenților care ies din nod.

$$\sum I = 0 \quad (7.32)$$

reprezentînd intensitatea curentului electric.

- Pe fiecare inel al schemei, diferența de potențial este egală cu zero:

$$\sum U = 0 \quad (7.33)$$

Conceperea unei mașini (instalații) analogice electrohidrodinamice impune, găsirea unor astfel de dispozitive electrice care să permită ca ecuația de legătură dintre parametrii electrotehnici să fie aceeași cu ecuația pierderii de sarcină prin conducte.

7.2.4. Elemente caracteristice analogice utilizate la studiul mișcării apei printr-o rețea inelară de distribuție .

Una dintre principalele dificultăți ale electromodelării sistemelor hidraulice, constă în faptul că intensitatea

curentului ce trece prin conductorii electrici și căderea de potențial, sînt legate printr-o relație liniară:

$$U = RI \quad (7.34)$$

în timp ce pierderea de sarcină hidrolică în sistemul de rețele de distribuție a apei este legată de debit printr-o relație neliniară:

$$H_r = MQ^\beta \quad (7.35)$$

unde:

M - este modulul de rezistență hidrolică al conductei.

Pentru ca modelul electric al rețelei de conducte de apă să exprime legea pierderii de sarcină hidrolice, trebuie să avem:

$$U = RI^\beta \quad (7.36)$$

În cazul trecerii apei printr-o rețea de distribuție cu regim patric de curgere, $\beta = 1,85 \dots 2$.

Pentru modelul electric ar trebui să avem:

$$R = KI \quad (7.37)$$

adică rezistența de trecere a curentului electric prin conductor să fie proporțională cu intensitatea. Ținînd cont de (7.34) avem:

$$U = KI^2 \quad (7.38)$$

Prin analogie electro-hidrodinamică, pe modelul electric se reprezintă:

- debitul de apă (Q) prin intensitatea curentului electric (I);
- pierderile de sarcină hidrolice (H_r) prin diferențe de potențial electric (U);
- cotele prezometrice, prin tensiuni;
- sensul de curgere a apei, prin polaritatea curentului electric.

7.3. INSTALATIE ANALOGICA ELECTRO - HIDRODINAMICA

7.3.1. Principiu de alcătuire

Problema principală care se pune în conceperea unei instalații (mașini) analogice electro-hidrodinamice este găsirea unor rezistențe proporționale cu intensitatea curentului, cu variație cât mai apropiată de regimul patric de curgere a apei în conducte:

$$Q = \dots \dots 2.$$

a două rezistoare LE de 15Ω și 37Ω .

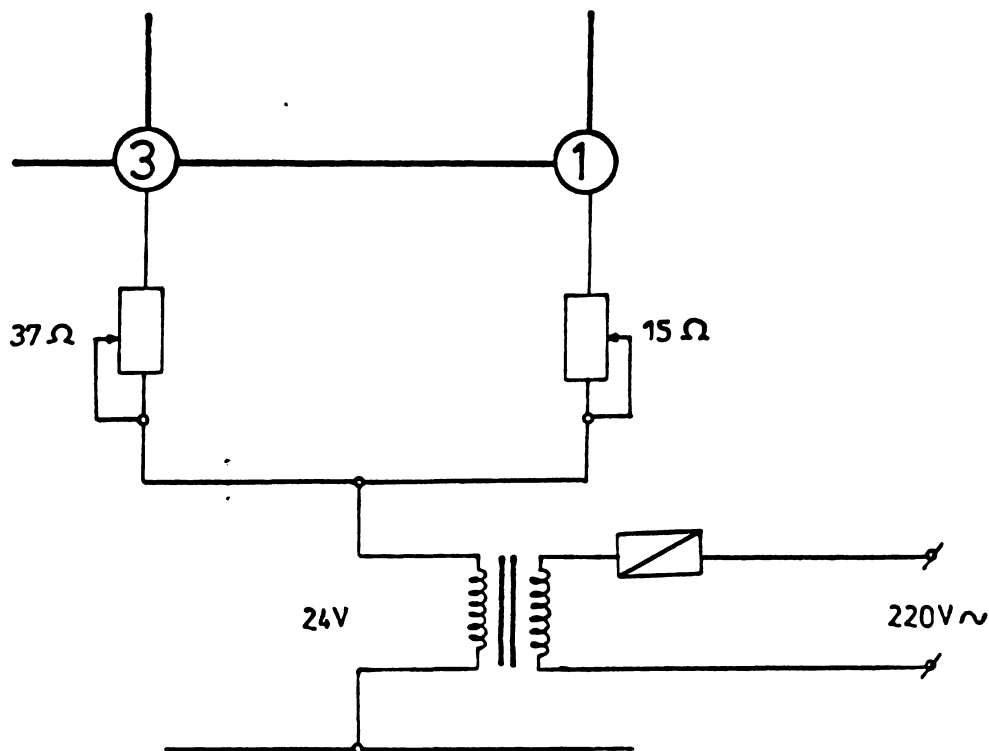


Fig.72 Celula electrică sursă.

7.3.3. Celule electrice nod

Similar cu ipotezele folosite la calculul teoretic al rețelelor de distribuție, considerăm că tot debitul de apă se consumă în noduri.

Prin analogie, s-a conceput simularea consumului de apă (debit) din noduri cu rezistențe electrice. Rezistențele electrice utilizate sînt formate din rezistoare LE de 15Ω ; 37Ω și 50Ω .

Distribuirea și conectarea rezistoarelor în fiecare nod, s-a făcut respectînd configurația și caracteristicile structurii nr.II cu două surse de alimentare, una în nodul 1 și alta în nodul 3.

În nodurile care au un consum mai redus de apă, sau legat cîte două rezistoare de 50Ω simulînd un debit mai mic.

Schema de conexiuni a celulelor electrice "nod" este prezentată în fig. 7.3.

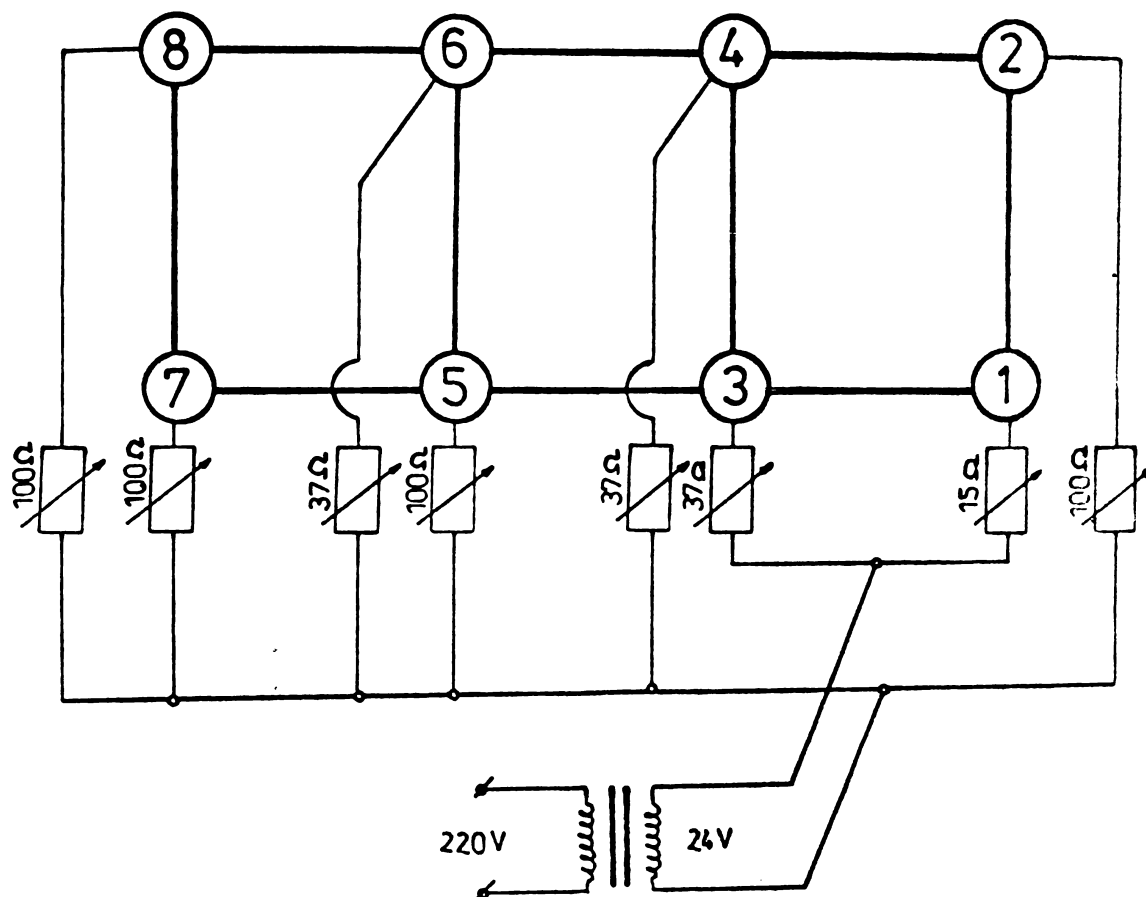


Fig. 7.3 Celule electrice nod.

7.3.4. Celule electrice conductă.

Curgerea apei prin rețelele conductă se produce cu pierdere de sarcină hidraulică datorită frecărilor interioare, după o variație pătratică. Trecerea curentului electric prin conductorii electrice asimilați, se produce cu pierderi imperceptibile după o variație liniară. Pentru asimilare, prin analogie cu curgerea apei prin conducte, am format pentru fiecare diametru de conductă, respectiv pentru fiecare modul de rezistență hidraulică din sistemul de rețea, câte o celulă conductă formată din becuri incandescente de 0,06W, 2W, 4W, 5W, 21W, 40W și 45 W.

În funcție de mărimea modulului de rezistență hidraulică a fiecărui diametru de conductă s-au format sisteme de becuri legate în serie, paralel și mixt.

Inițial, s-a determinat pentru fiecare bec în parte prin măsurători de laborator diagrame:

$$U = f(I) \quad (7.40)$$

respectiv: $U = RI^{\beta}$ și în ipoteza stabilită: $U = RI^2$

Față de o curbă ideală calculată cu relația $U = \bar{R}I^2$: unde \bar{R} reprezintă valoarea medie a rezistențelor se obține o curbă reală rezultată din măsurători (tabelele 7.1 - 7.7), caracteristică pentru fiecare bec în parte.

Din fig. 7.4 - 7.10 rezultă că traiectoriile sînt apropiate, iar în partea mediană, în majoritatea cazurilor diagramele se suprapun.

Putem concluziona în prima fază, că becurile incandescente în funcționarea lor, reprezintă rezistențe electrice care variază după o diagramă pătratică.

Prin extrapolare, un grup de becuri incandescente legate în serie, paralel sau mixt, vor da module de rezistență variabile tot după o diagramă pătratică.

Din schema de modelare (structura II de echivalență - (cap.VI fig.6-17), în funcție de diametrul conductelor și coeficientul de rugozitate, rezultă modulele de rezistență hidraulice din fig. 7.11.

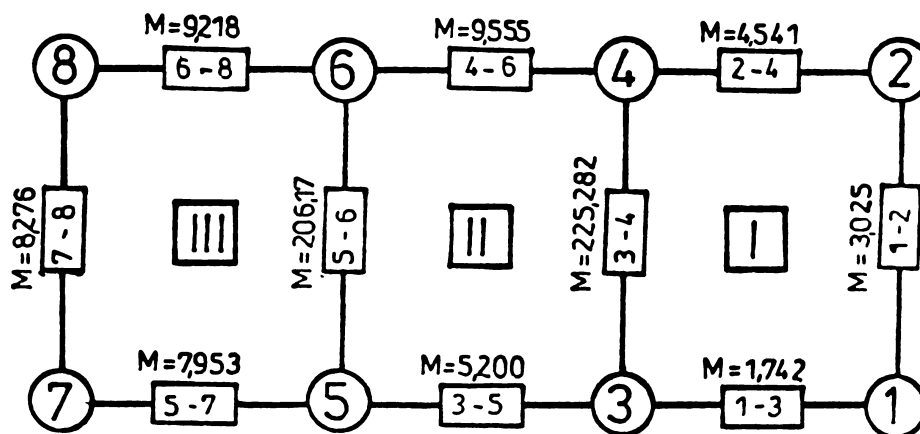


Fig. 7.11 - Schema distribuției celulelor conductoare.

Se pune problema găsirii unei celule electrice formată din diverse becuri incandescente legate în serie, paralel și mixt, care să aibă rezistență electrică analogă cu rezistența hidraulică pe tronsonul respectiv:

Tronsonul 1 - 2

$$M_{1-2} = 3,025$$

Tabelul: 7.1. Caracteristici pentru becul de 0,06W.

Nr. crt.	I (A)	U (V)	$R = U / I^2$	$U = \bar{R} \cdot I^2$
1	0,03	0,05	55.555	0,067
2	0,05	0,2	80	0,188
3	0,10	1	100	0,752
4	0,15	1,9	84.444	1.693
5	0,20	3,5	87.5	3.011
6	0,25	5	85	4.705
7	0,30	6,3	70	6.775
8	0,35	8,4	68.571	9.222
9	0,40	10	62,5	12.045
10	0,45	12	59.259	15.244

$$\bar{R} = 75.282 \Omega$$

Tabelul: 7.2. Caracteristici pentru becul de 2 W.

Nr. crt.	I (A)	U (V)	$R = U / I^2$	$U = \bar{R} \cdot I^2$
1	0,3	1,5	16.666	0,887
2	0,4	1,8	11.25	1.578
3	0,5	2,5	10	2.466
4	0,6	3,5	9.722	3.551
5	0,7	4,5	9,18	4.883
6	0,8	5,5	8.593	6.313
7	0,9	7	8.641	7.990
8	1,0	8	8	9.864
9	1,1	10	8,264	11.936
10	1,2	12	8.33	14.204

$$\bar{R} = 9.864 \Omega$$

Tabelul: 7.3. Caracteristici pentru becul de 4 W.

Nr. crt.	I (A)	U (V)	$R = U / I^2$	$U = \bar{R} \cdot I^2$
1	0,12	2	138.888	1.955
2	0,14	2,8	142.857	2.661
3	0,16	3,5	136.718	3.476
4	0,18	4,5	138.88	4.399
5	0,20	5,5	137.5	5.431
6	0,22	6,8	140.495	6.371
7	0,24	7,6	131.944	7.821
8	0,26	9	133.136	9.179
9	0,28	10	127.551	10.645
10	0,30	12	129.870	12.546

$$\bar{R} = 135.784 \Omega$$

Tabelul: 7.4. Caracteristici pentru becul de 5 W.

Nr. crt.	I (A)	U (V)	$R = U / I^2$	$U = \bar{R} \cdot I^2$
1	0,10	1,5	150	1.123
2	0,13	2	118.343	1.898
3	0,15	2,8	124.444	2.527
4	0,17	3	103.806	3.246
5	0,20	4,5	112.5	4.493
6	0,23	5	94.517	5.942
7	0,25	7	112	7.021
8	0,27	8	109.739	8.189
9	0,30	10	111.111	10.111

$$\bar{R} = 112.338 \Omega$$

Tabelul: 7.5. Caracteristici pentru becul de 21W

Nr. crt.	I (A)	U (V)	$R = U / I^2$	$U = \bar{R} \cdot I^2$
1	0,10	0,05	5	0,037
2	0,20	0,1	2,5	0,149
3	0,30	0,2	2,222	0,336
4	0,50	0,75	3	0,934
5	0,70	1,9	3,87	1,831
6	0,90	3,5	4,32	3,026
7	1,1	4,9	4,049	4,521
8	1,3	6,9	4,082	6,315
9	1,5	9,4	4,177	8,408
10	1,7	12	4,152	10,799

$$\bar{R} = 3,737 \Omega$$

Tabelul: 7.6. Caracteristici pentru becul de 40W

Nr. crt.	I (A)	U (V)	$R = U / I^2$	$U = \bar{R} \cdot I^2$
1	0,20	0,01	0,25	0,034
2	0,50	0,03	0,12	0,217
3	0,70	0,29	0,591	0,426
4	1,00	1	1	0,870
5	1,30	1,80	1,065	1,02
6	1,70	3,22	1,114	2,516
7	2,00	4,4	1,1	3,4836
8	2,50	6,9	1,104	5,443
9	3,00	10	1,111	7,838
10	3,40	14,5	1,254	10,06

$$\bar{R} = 0,8709 \Omega$$

Tabelul: 7.7. Caracteristici pentru becul de 45 W.

Nr. crt.	I (A)	U (V)	$R = U / I^2$	$U = \bar{R} \cdot I^2$
1	0,20	0,05	1,25	0,027
2	0,50	0,12	0,48	0,173
3	0,70	0,19	0,387	0,340
4	1,00	0,475	0,475	0,694
5	1,30	1,17	0,692	1,173
6	1,70	2,1	0,726	2,006
7	2,00	2,9	0,725	2,777
8	2,5	4,7	0,752	4,34
9	3,00	6,7	0,744	6,249
10	4,10	12	0,713	11,672

$$\bar{R} = 0,6944 \Omega$$

Diagrama $U = f(I)$ pentru becuri utilizate la alcatuirea modulelor electrice - conductă.

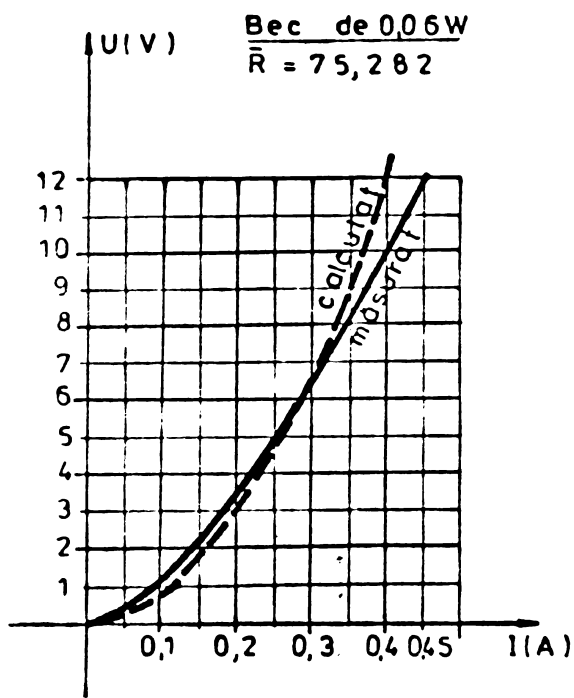


Fig. 7.4

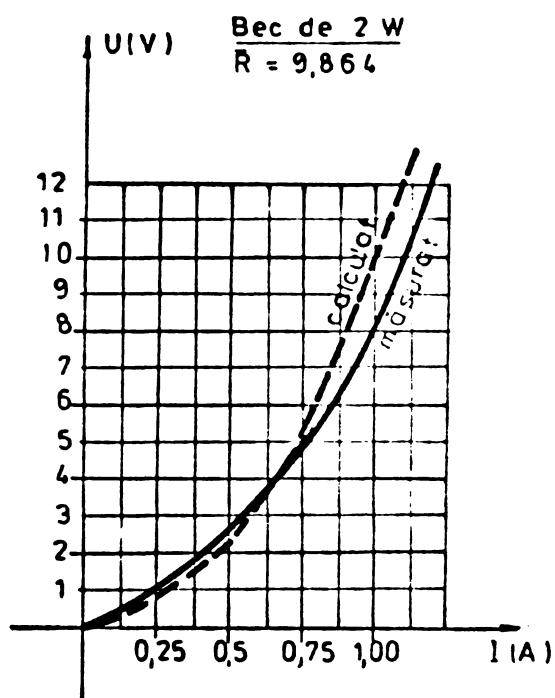


Fig. 7.5

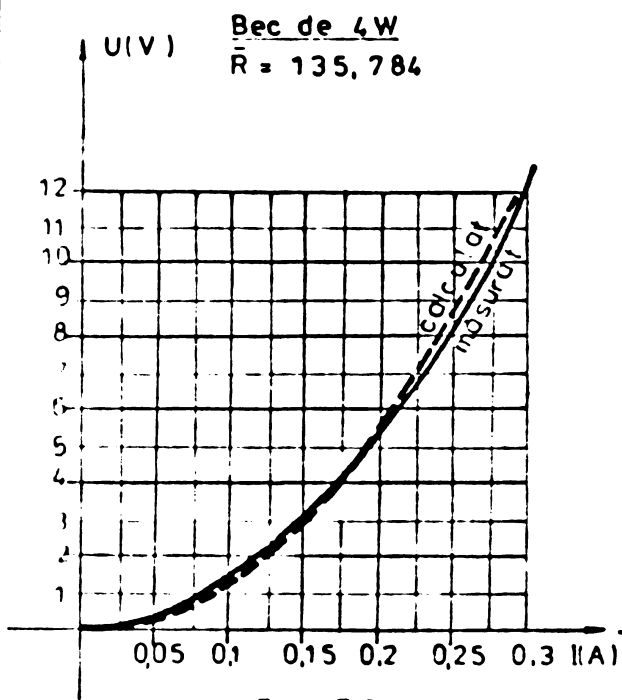


Fig. 7.6

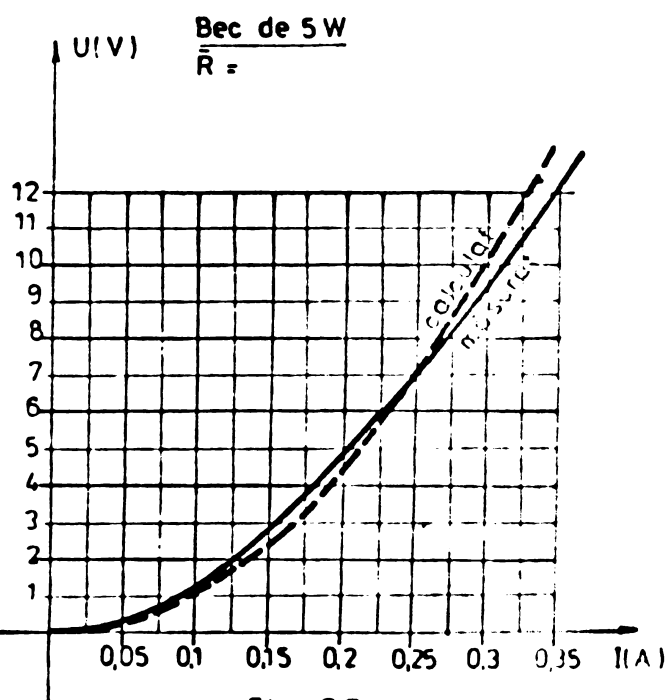


Fig. 7.7

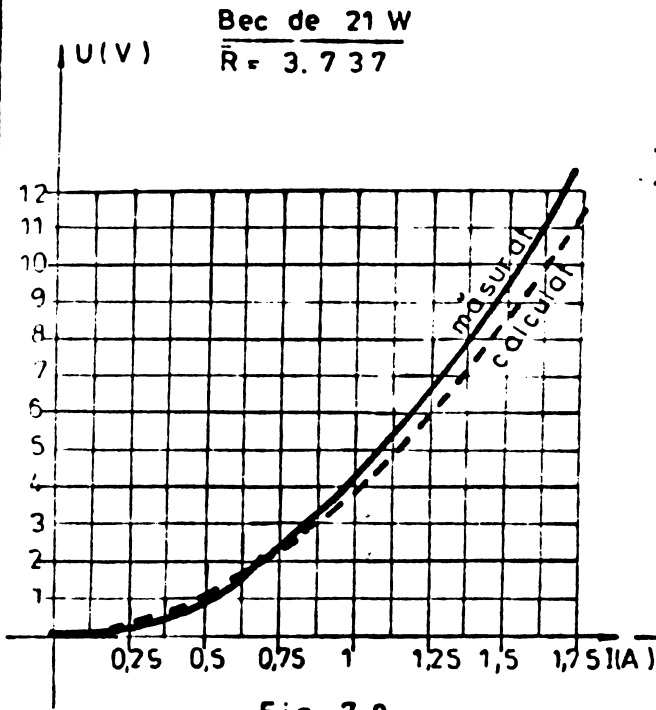


Fig. 7.8

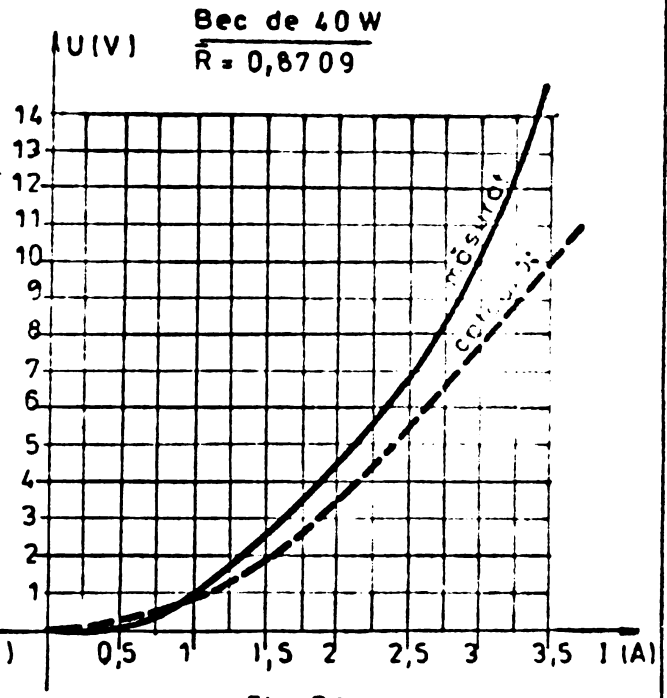


Fig. 7.9

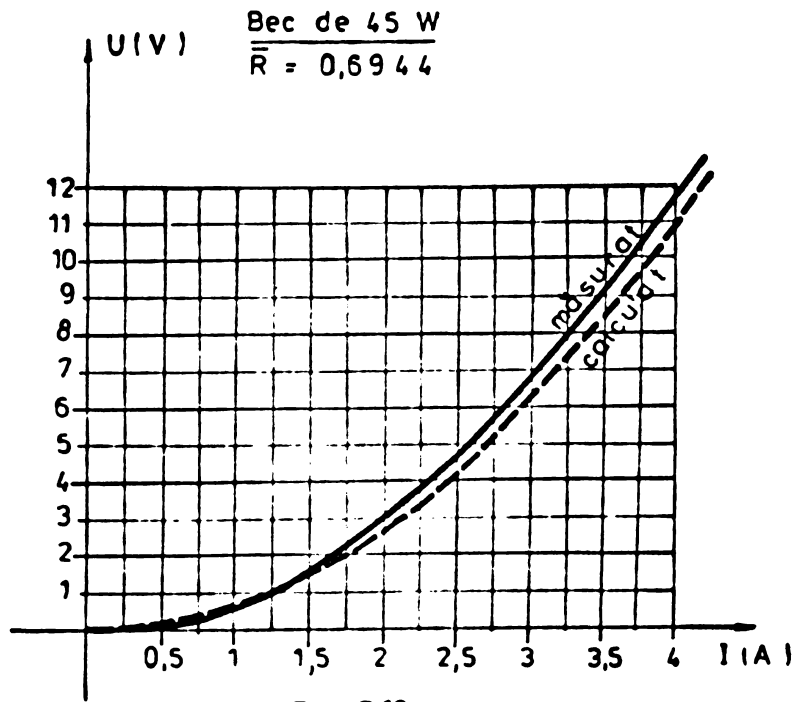


Fig. 7.10

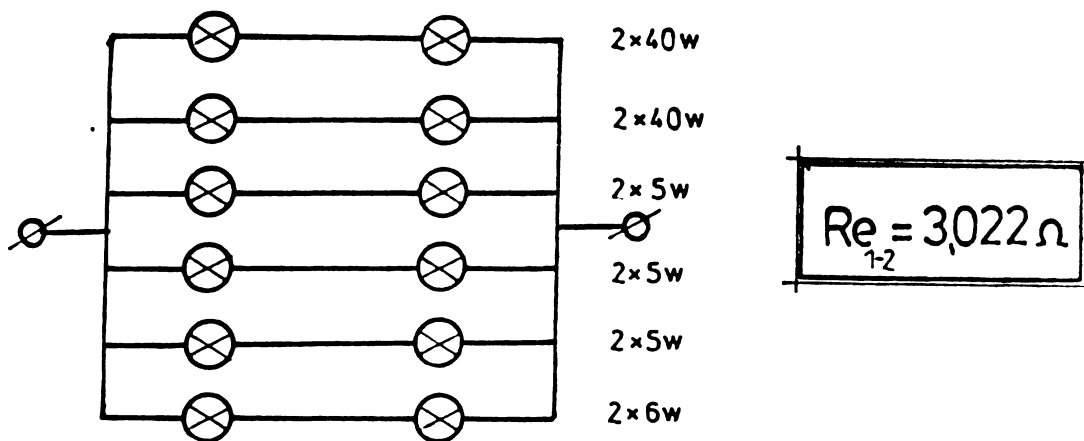


Fig. 7-13 Modulul 1-2

Tronsonul 1 - 3

$M_{1-3} = 1,742$

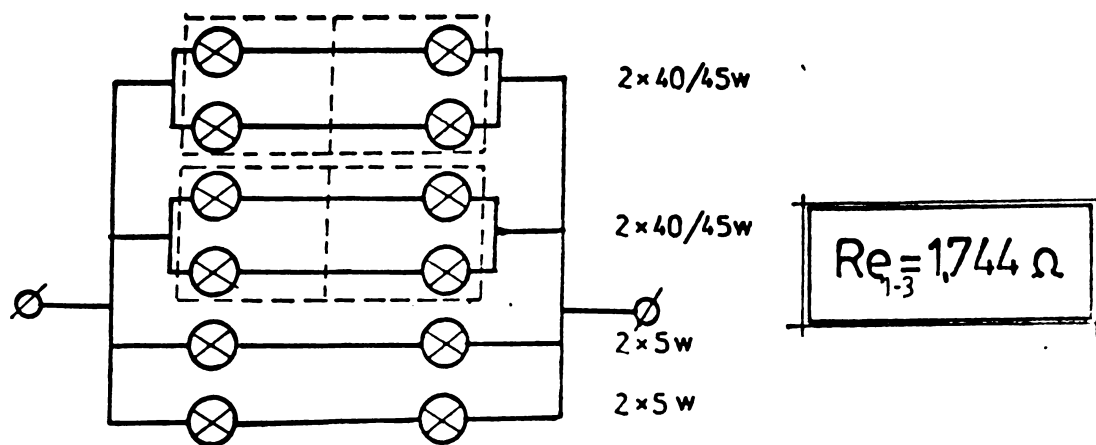


Fig 7.14 Modulul 1-3

Tronsonul 2 - 4

$M_{2-4} = 4,541$

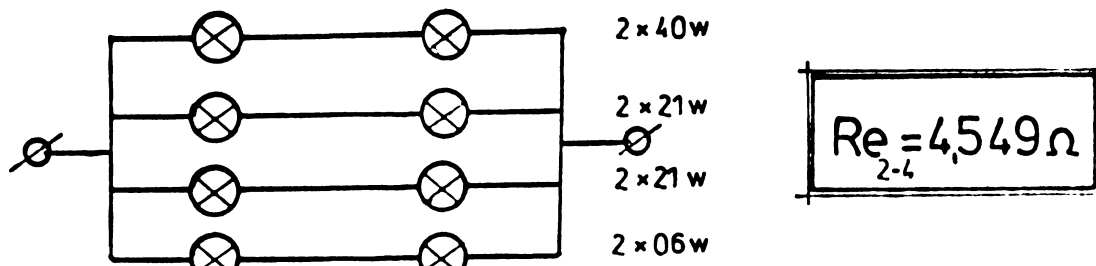
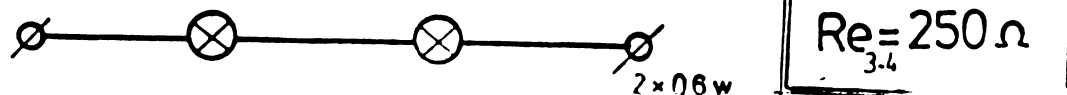


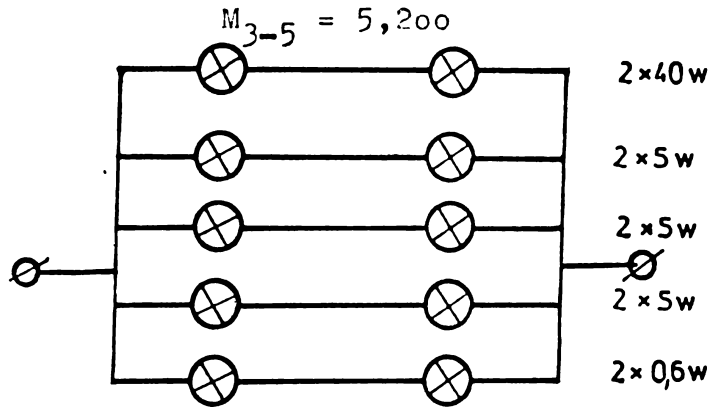
Fig. 7.15 Modulul 2-4

Tronsonul 3 - 4

$M_{3-4} = 225,282$



Tronsonul 3 - 5

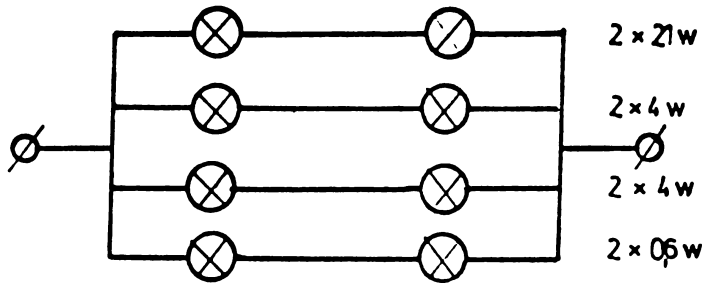


$$Re_{3-5} = 5,201 \Omega$$

Fig. 7.17 Modulul 3-5

Tronsonul 4 - 6

$M_{4-6} = 9,555$



$$Re_{4-6} = 9569 \Omega$$

Fig 7 18 Modulul 4-6.

Tronsonul 5 - 6

$M_{5-6} = 206,17$

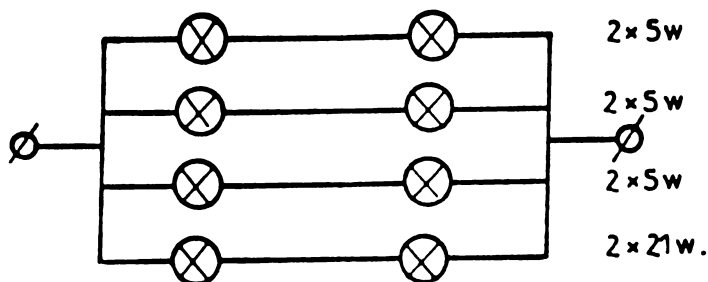


$$Re_{5-6} = 250 \Omega$$

Fig.7.19 Modulul 5-6

Tronsonul 5 - 7

$M_{5-7} = 7,953$



$$Re_{5-7} = 7,949 \Omega$$

Fig.7.20 Modulul 5-7

Tronsonul 6 - 8

$$M_{6-8} = 9,218$$

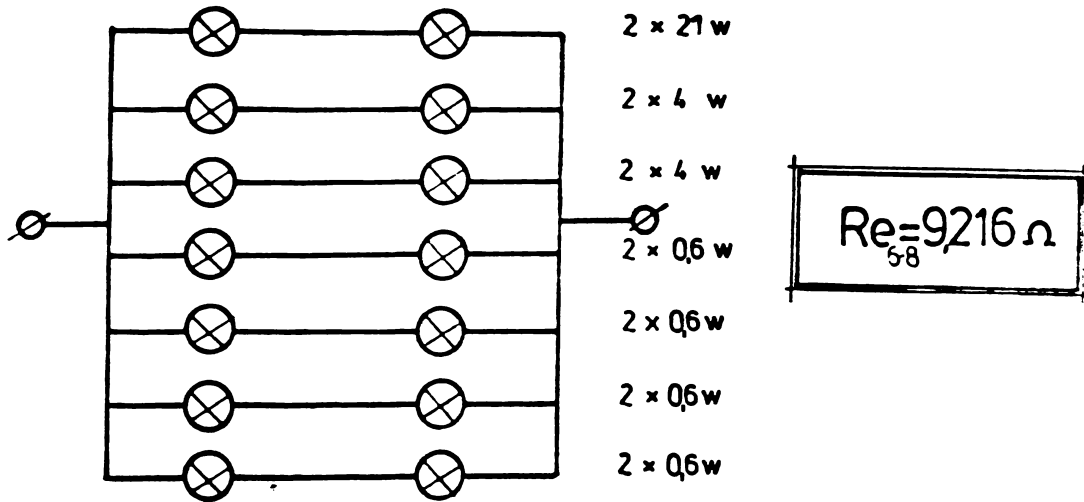


Fig. 7.21 Modulul 6-8

Tronsonul 7 - 8

$$M_{7-8} = 8,276$$

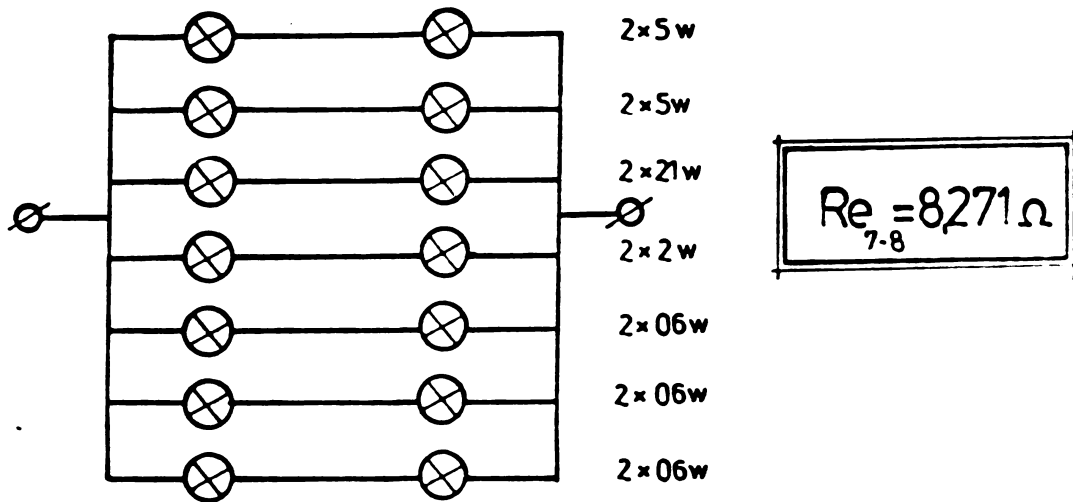


Fig. 7-22 Modelul 7-8

Comparativ, se prezintă în tabelul 7.8 valoarea rezistențelor electrice (R_e) pentru modulele electrice ale modelului, față de rezistențele hidraulice (M) pe tronsoanele rețelei de distribuție.

Curba caracteristicilor $U = f(I)$ pentru modulele electrice

Legendă :

- curba caracteristică reală (masurată) pentru becuri
- curba caracteristică ideală (calculată) pentru becuri
- curba caracteristică rezultantă reală pentru modul
- curba caracteristică ideală pentru modul

MODULUL 1-2

$\bar{R}_e = 3,022 \Omega$

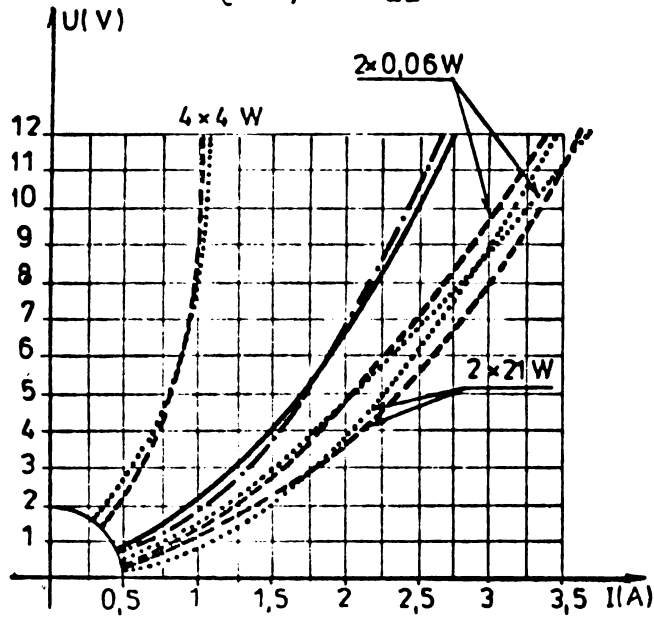


Fig. 7-23

MODULUL 1-3

$\bar{R}_e = 1,744 \Omega$

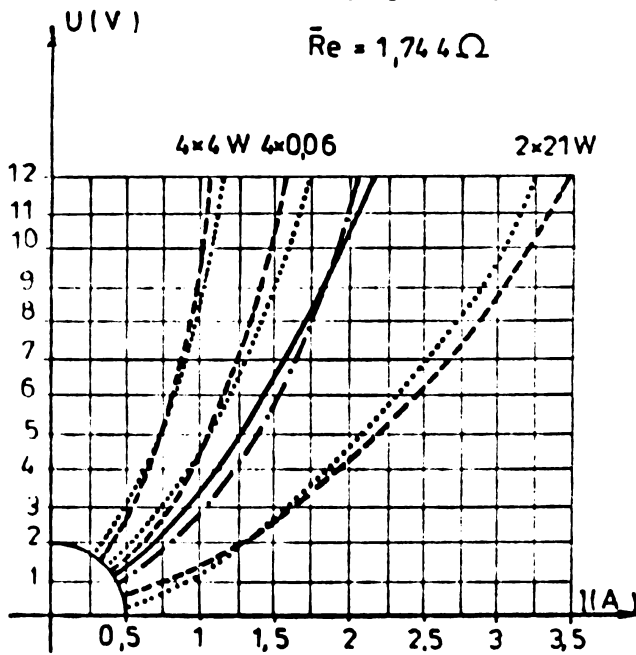


Fig. 7-24

MODULUL 2-4

$\bar{R}_e = 4,549 \Omega$

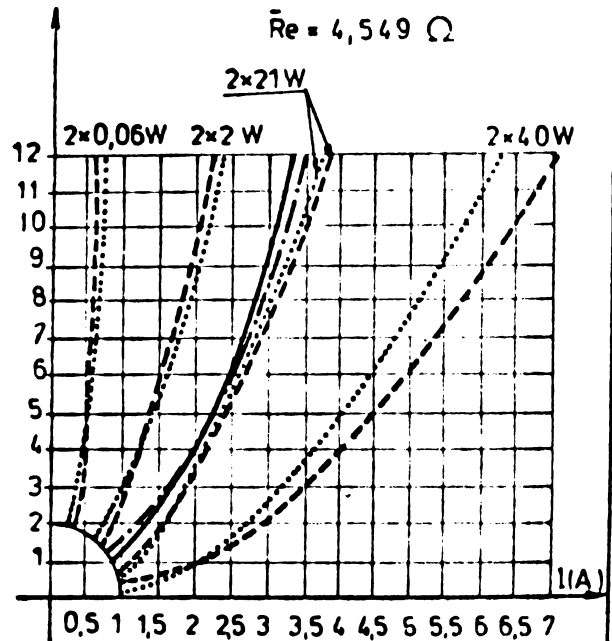


Fig. 7-25

MODULUL 3-4 și 5-6

$\bar{R}_e = 250,000 \Omega$

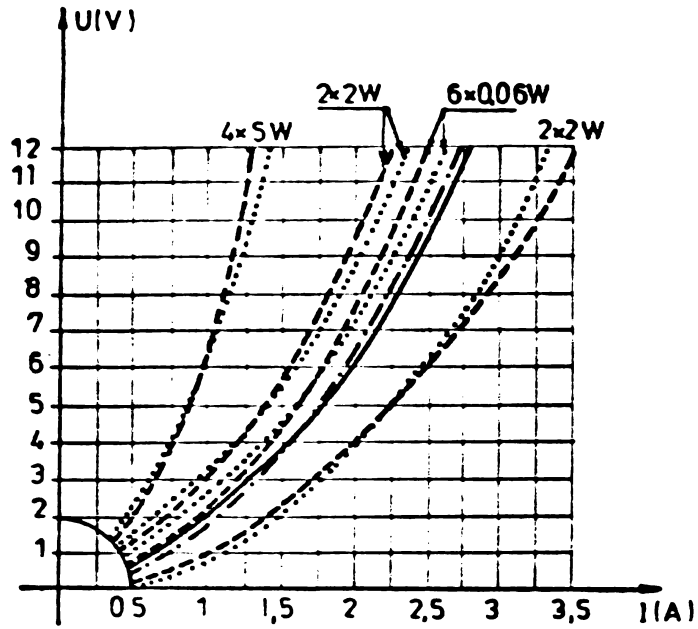


Fig. 7-26

MODULUL 3-5

$\bar{R}_e = 5,201 \Omega$

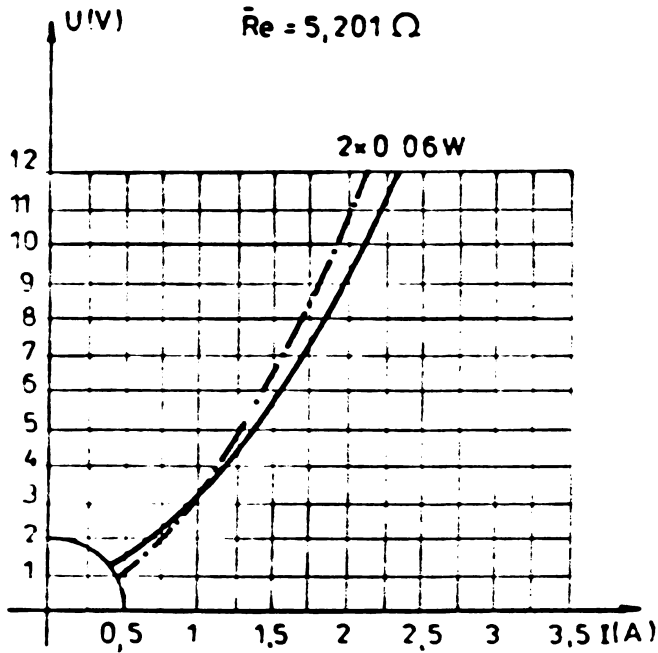


Fig. 7-27

MODULUL 4-6

$\bar{R}_e = 9,569 \Omega$

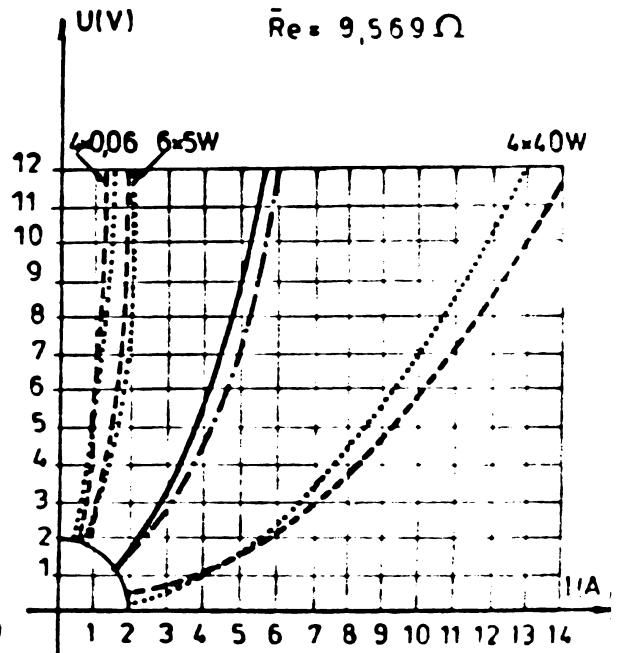


Fig. 7-28

MODULUL 5-7
 $\bar{R}_e = 7,949 \Omega$

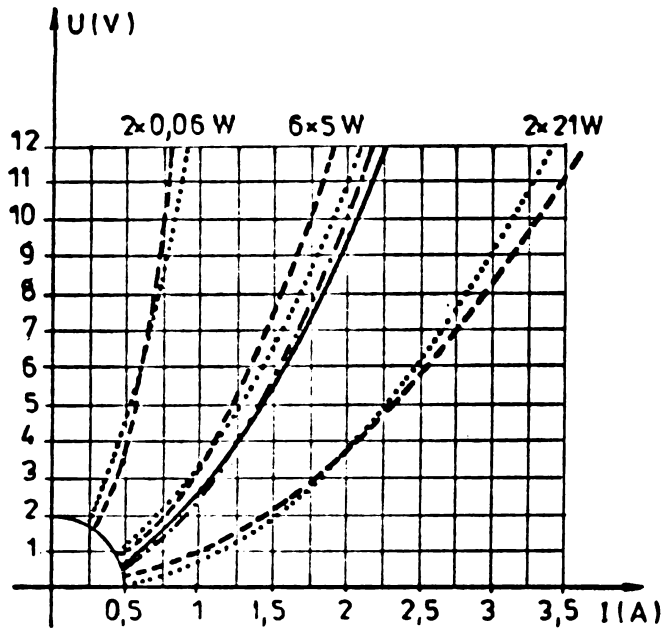


Fig. 7 - 29

MODULUL 6-8
 $\bar{R}_e = 9,216 \Omega$

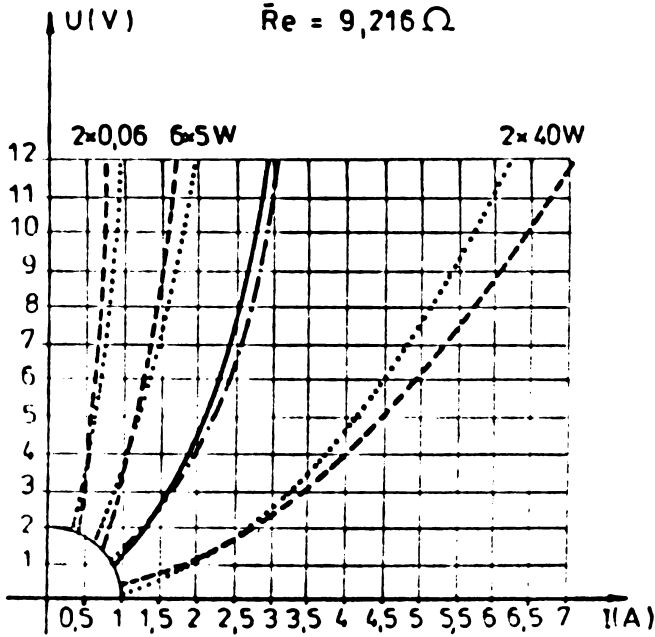


Fig. 7 - 30

MODULUL 7-8
 $\bar{R}_e = 8,271 \Omega$

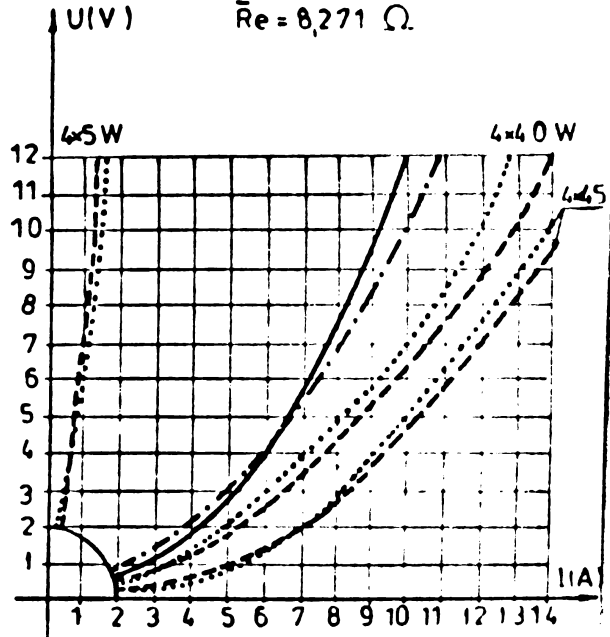


Fig. 7 - 31

Tabelul 7.8 .Modul de rezistență M și rezistența electrică Re.

Tronson modul	M Structura -II-	Re
1 - 2	3025	3022
1 - 3	1742	1744
2 - 4	4541	4549
3 - 4	225,282	250000
3 - 5	5,200	5201
4 - 6	9,555	9569
5 - 6	206.170	250000
5 - 7	7,953	7949
6 - 8	9,218	9216
7 - 8	8,276	8271

Funcție de caracteristicile fiecărui bec incandescent ținând cont de schema de legare corespunzătoare modulelor din fig. 7.13 - 7.22 se calculează curba caracteristică $U = f(I)$ pentru fiecare modul, ca rezultat a curbelor caracteristice primare ale fiecărui bec sau grup de becuri. Construindu-se fiecare modul-celulă după schema prezentată, se determină apoi prin măsurare curba caracteristică de variație a întregului modul. fig. 7.23 - 7.32

7.3.5. Schema de conexiuni a instalației analogice

Instalația analogică electro-hidrodinamică este concepută pentru modelarea unei rețele inelare de conducte, formată din trei inele, 8 noduri și 10 tronsoane de conductă. Această schemă redusă reprezintă rețeaua echivalentă rezultată prin reducerea unei rețele complexe a unui important centru urban formată din 84 inele, 149 noduri și 232 tronsoane de conducte. Reducerea prin echivalare s-a rezolvat cu ajutorul unui program pentru calculatorul electronic (cap.VI - 8).

Prin analogie, celulele electrice nod și celulele electrice conductă au fost legate electric printr-o schemă de conexiuni care simulează rețeaua de conducte, fig.7.33. Întreaga schemă este alimentată prin intermediul celulei electrice sursă în nodurile 1 și 3 cu intensitatea corespunzătoare debitelor de alimentare în cele două noduri.

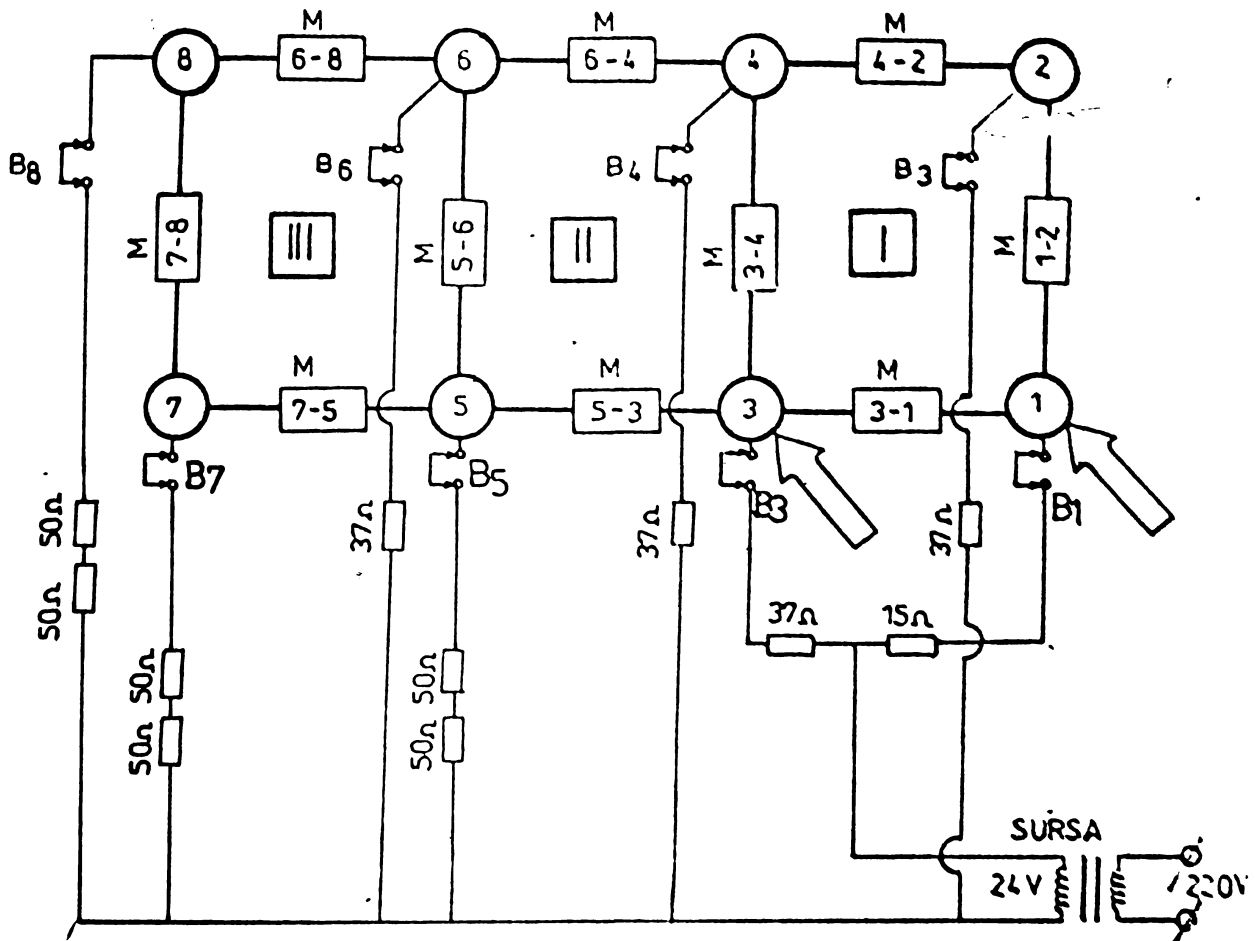


Fig 7 Schema de conexiuni.

Instalația este concepută sub formă de masă - pupitru. La partea superioară sînt amplasate celulele conducte dispuse după o schemă similară rețelei de distribuție cu intersecție în noduri.

Legătura dintre tronsoane este asigurată prin jauri introduse în borne. Prin scoaterea jaurilor se poate introduce în borne stecherul de cuplare la aparatul de măsură.

Rezistoarele electrice corespunzătoare consumului de curent respectiv debit din noduri sînt amplasate lateral pe patru rînduri cu legături la partea superioară a pupitrului.

În zona centrală a pupitrului sînt amplasate două aparate de măsură amper - volmetru M A V - 1 dînd posibilitatea să se măsoare în același timp intensitatea și tensiunea într-o secțiune.

Sursa de curent, respectiv transportul este amplasat jos la baza aparatului - mesei.

7.4. STUDII, MASURATORI SI REZULTATE EXPERIMENTALE

7.4.1. Principiul de funcționare și utilizare a instalației AEND

Cunoscând secțiunea conductelor din care sînt formate rețelele de distribuție pe tronsoane caracterizată prin modulul de rezistență M și debitele care se consumă în noduri, Q_i se pune problema determinării respectiv verificării presiunii în toate punctele și mai cu seamă în zonele critice.

Pornind de la principiul de analogie electrodinamică stabilit, se introduce în instalație celulele conductă formate din modulele de rezistență electrice caracteristice fiecărui tronson cu valoarea rezistențelor R_e rezultate (Tabelul 7.8). Cu ajutorul jacurilor se face legătura pentru toate nodurile corespunzătoare schemei de rețele și se cuplează în noduri rezistoarele caracteristice consumului de curent respectiv debit. Se cuplează întreaga instalație la sursa de curent de 24 V.

Cu ajutorul rigletelor se reglează rezistențele în nodurile de intrare în aparat corespunzător debitelor de intrare în rețeaua de distribuție. Pe rînd se reglează apoi rezistențele fiecărui nod analogic corespunzător debitelor de consum. În acest fel se aduce aparatul la parametrii corespunzători datelor inițiale.

Prin cuplarea aparatelor de măsură pe rînd în toate secțiunile se măsoară căderea de tensiune respectiv căderea de potențial pe fiecare zonă, determinînd astfel caracteristicile finale, presiunile în noduri .

7.4.2. Măsurători experimentale pentru structura II a.

Utilizînd structura nr. 2 de echivalență cu datele inițiale rezultate prin rularca la calculator a programului stabilit în capitolul VI și redată în tabelul 7.9 se pune problema verificării prin măsurători pe instalația electroanalogică a diferențelor de potențial respectiv presiunii în nodurile rețelei.

Considerînd cunoscut curentul de intrare corespunzător celor două surse din nodul 1 și 3, rezistențele electrice pe rețele prin modulele electrice, diferența de potențial se măsoară prin citirea tensiunii între nodurile sistemului electric.

Tabelul 7.9 Caracteristici rezultate din calculul pentru structura II.

Tronson (cond)	Debit INNOD		M	Q (mc / s)	P1 (m)	P2 (m)	DH (m)
	NIN	NFI ~					
1-2	0,570	0,370	3,025	1,972	37,34	32,55	4,79
1-3	0,570	0,005	1,742	0,967	37,34	37,79	0,45
2-4	0,370	0,950	2,541	1,002	32,55	27,48	5,07
3-4	0,005	0,950	2,25282	0,195	37,79	27,48	10,31
3-5	0,005	0,240	4,230	0,992	37,79	33,76	4,03
4-6	0,950	0,476	9,555	0,248	27,48	27,23	0,25
5-6	0,270	0,476	20,6170	0,140	33,76	27,23	6,53
5-7	0,240	0,270	7,953	0,616	33,76	30,69	3,07
6-8	0,476	0,244	9,218	0,961	27,23	31,40	4,17
7-8	0,279	0,244	8,276	0,346	30,69	31,40	0,71

Se introduc în instalație modulele electrice cuprinzând rezistențele electrice pe tronșoane cu valorile stabilite pentru M și respectiv \bar{Q}_e din tabelul 7.9. Se cuplează cu ajutorul jetonelor toate legăturile din noduri formând scheletul schemei structurii II. Întreaga instalație se leagă la sursa de curent de 24 și se reglează prin intermediul rezistoarelor debitele de intrare în nodurile 1 și 3 (surse I și II) analogic, valorile de 2.900 l/s și respectiv 29 l/s. Apoi se reglează rezistoarele din toate nodurile la valoarea analogică corespunzătoare din noduri conform tabelului 7.9.

Considerând cunoscute caracteristicile geometrice și hidraulice ale tronșoanelor rețelei, respectiv modulul hidraulic și presiunile în noduri determinate analitic, se reglează pe instalație, rezistențele electrice în noduri, respectiv se stabilesc prin analogie debitele de apă din noduri.

Prin măsurători succesive se determină căderea de tensiune, intensitatea curentului electric, rezistența electrică pe arterele rețelei obținându-se valorile cuprinse în tabelul 7.10, valorile măsurate fiind similare din punct de vedere hidraulic cu: modulul de rezistență, debitul, pierderea de sarcină pe arterele rețelei.

Comparând valorile calculate matematic cu cele măsurate experimental pe instalație, am văzut, rezultă erorile procentuale față de calculul analitic din tabelul 7.10.

Menționăm că, a fost necesar să se revină de 4 - 5 ori la controlul potențioanelor, încercarea durând în total 8 - 10 minute. Verificarea prin analogie electrohidrodinamică a structurii II este prezentată în fig. 7.32.

Tronson (cond)	Caracteristici hidraulice determinate analitic			Determinări electo- analogice			Erori procentuale față de calculul analitic		
	M	Q mc/s	DH (m)	R (Ω)	I (A)	U (V)	M (R)	Q (I)	DH (U)
1-2	3,02	1,370	5,70	3,00	1,33	5,50	-0,07	-2,9	-3,6
1-3	1,74	0,950	1,62	1,79	0,97	1,70	+2,90	+2,2	+5,0
2-4	4,54	1,000	4,56	4,55	0,95	4,10	+0,20	-5,0	-11,2
3-4	225,20	0,197	8,64	222,6	0,19	7,9	-1,04	-3,5	-9,0
3-5	5,20	1,030	5,13	5,20	0,99	4,76	0,00	-4,1	-8,1
4-6	9,55	0,288	0,59	9,68	0,20	0,46	+1,3	-14,2	-12,8
5-6	206,10	0,132	4,10	205,3	0,15	3,60	-0,8	+11,6	-11,4
5-7	7,95	0,612	3,02	8,06	0,62	2,82	+1,5	+1,3	-6,8
6-8	8,7	0,096	0,08	8,68	0,09	0,10	+0,5	-6,6	+12,5
7-8	8,27	0,378	1,16	8,08	0,38	0,88	-2,1	+0,6	-13,1

Tabelul 7.10. Rezultatele sinoptice a analogiei electrohidrodinomice pentru structura-II.

7.4.3. Măsurători experimentale pentru avarie pe tronsonul 1 - 3

Presupunem că apare o avarie (rupere a conductei) pe tronsonul cuprins între nodurile 1-3 respectiv modulul electric 10 al structurii II. Hidraulic înseamnă că prin ruperea conductei debitul de apă se scurge liber, linia de sarcină (presiunea) devine zero.

Prin analogie, electric înseamnă că pe tronsonul de circuit electric 1-3 curentul electric nu circulă. Această simulare se realizează în instalația analogică prin scoaterea modulului electric 10. Prin măsurători electrice și transpunere analogică se obțin valorile din tabelul 7.11.

Prin transpunerea citirilor electrice în elemente hidraulice se obține cu mare ușurință și rapiditate tabloul sinoptic al tuturor fenomenelor hidraulice din rețea, putându-se astfel interpreta rezultatele și lua decizii operative și corecte pentru remedierea situației cu minimum de deranjamente pentru principalii consumatori.

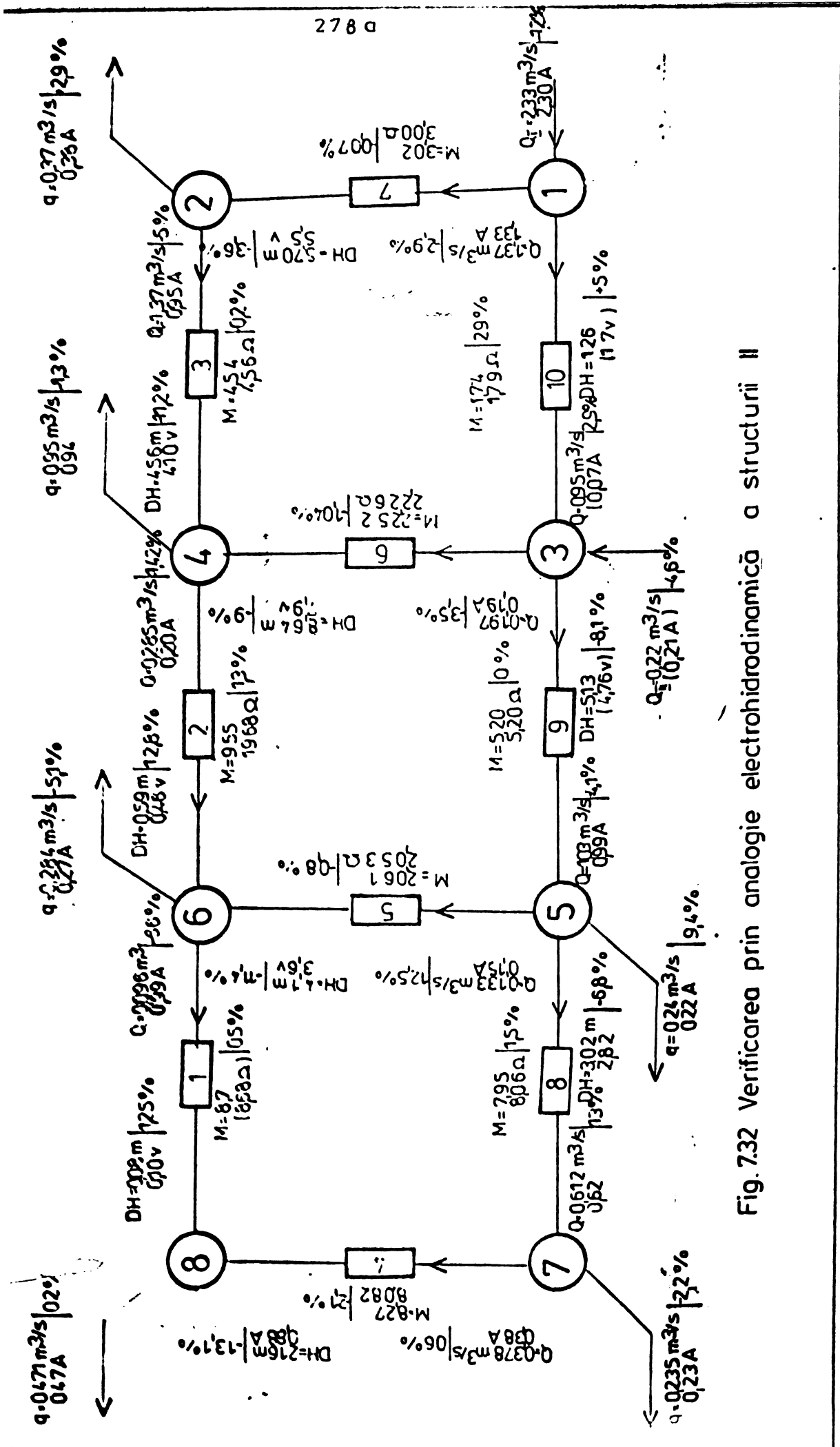


Fig. 7.32 Verificarea prin analogie electrohidrodinamică a structurii II

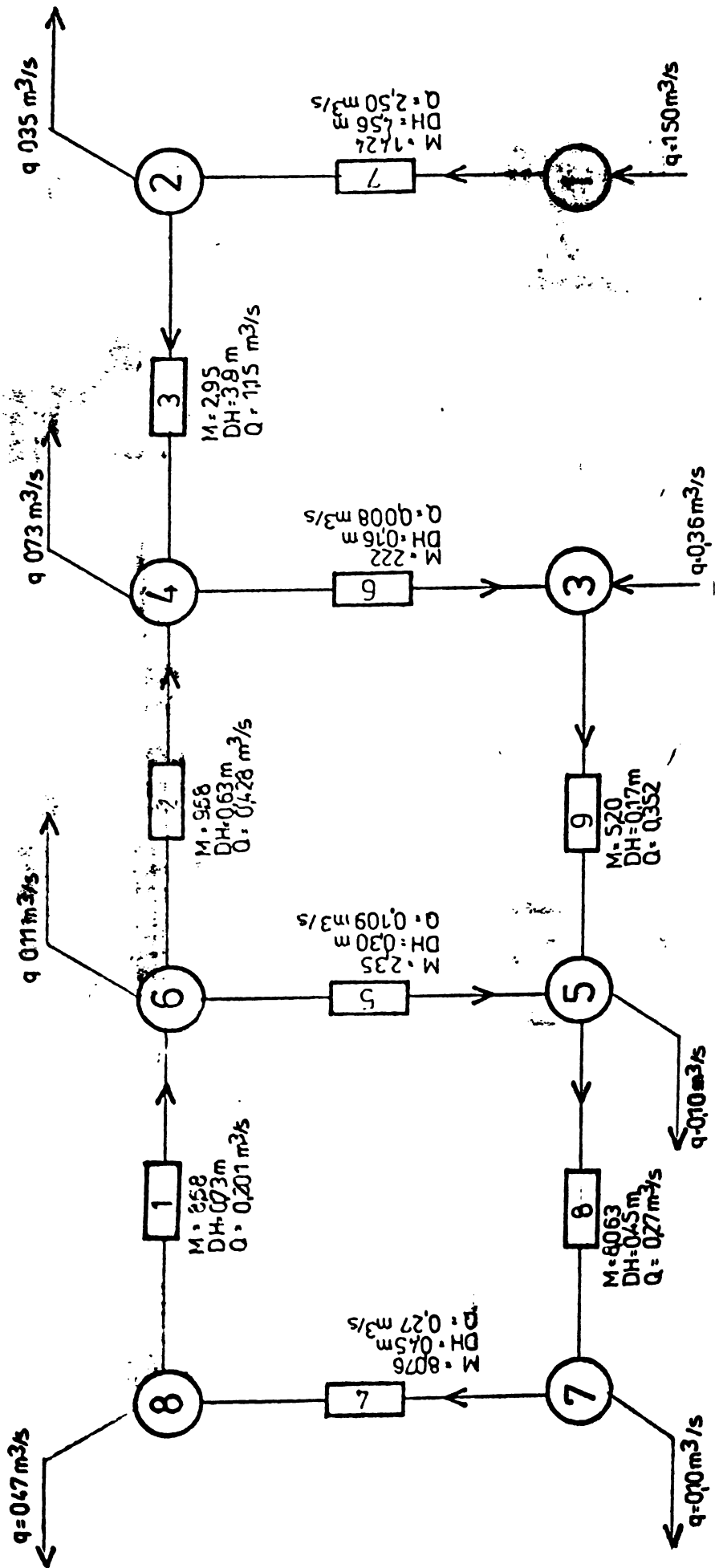


Fig. 7.33 Regimul de functionare a structurii II cu scoaterea din lucru (varie) a arterei 1,3

In fig. 7.33 este prezentat regimul de funcționare al structurii II cu scoaterea din lucru (avarie) a arterei 1-3.

7.4.4. Măsurători experimentale pentru un incendiu în nodul 8

Se consideră că în nodul 8, apare un incendiu deosebit de mare utilizându-se pentru stingerea lui hidranții exteriori din zonă. Această situație a fost simulată pe instalația electro-analogică prin modificarea valorii rezistenței din nod, corespunzătoare intensității curentului, respectiv debitului consumat în nod.

Făcând citirile la aparatele electrice pentru celelalte noduri și pentru toate tronsoanele, se determină prin analogie, caracteristicile hidraulice pentru situația deosebită apărută. In fig. 7.34 și tabelul 7.12 se redă regimul de funcționare al structurii - II în caz de incendiu cu situația comparativă pentru toate tronsoanele arterei.

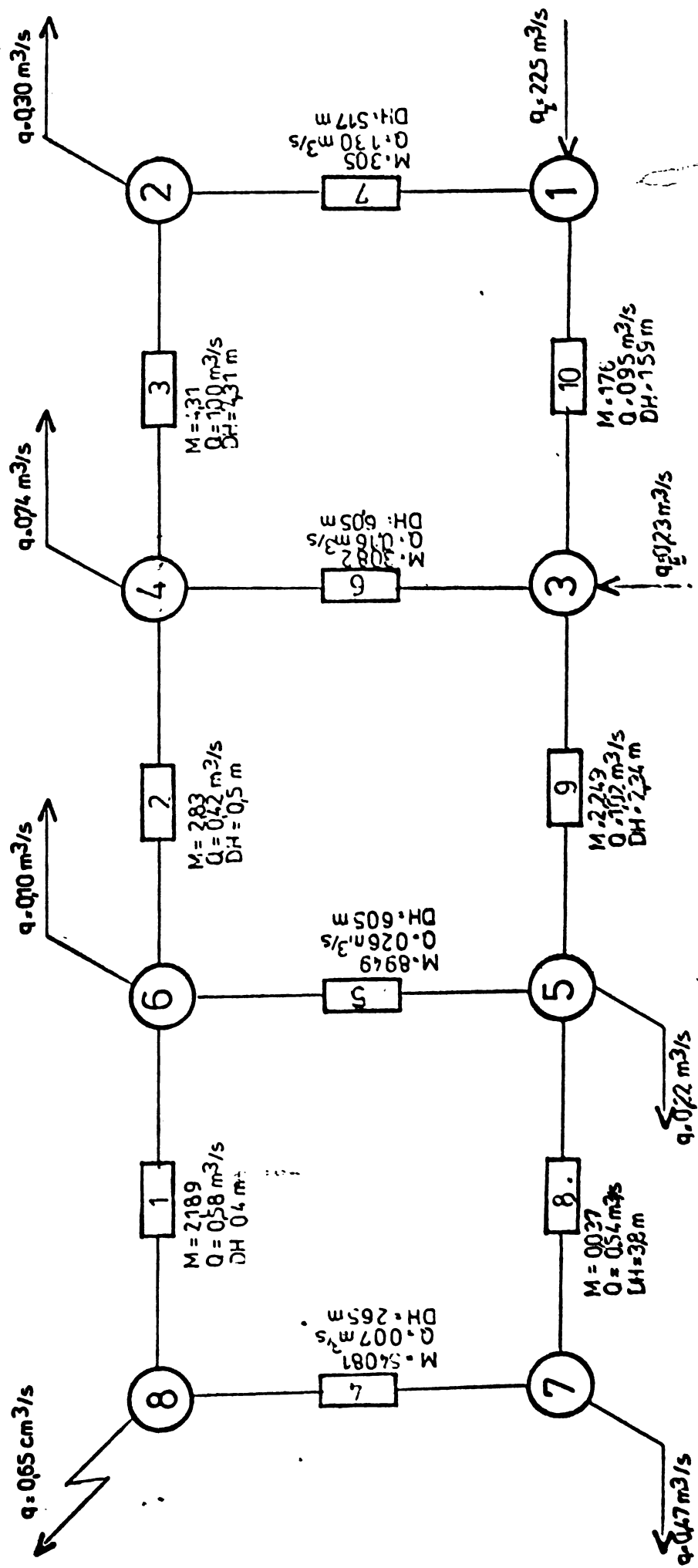


Fig.734 Regimul de funcționare al structurii II în caz de incendiu (solicțarea nodului 8)

Tabelul 7.11 Caracteristici electrice hidraulice înainte și după avarie

CARACTERISTICI ELECTRICE (HIDRAULICE)	Modulul de rezistență M (Rezistența electrică Re)						Debitul pe tronson Q (Rezistența curentului electric l)						Pierderea de sarcină DH (Tensiunea U)																	
	1-2	1-3	2-4	3-5	4-6	5-6	5-7	6-8	7-8	1-2	1-3	2-4	3-5	4-6	5-6	5-7	6-8	7-8	1-2	1-3	2-4	3-4	3-5	4-6	5-6	5-7	6-8	7-8		
Structura II înainte de avarie	300	179	4,56	222	520	958	2053	806	858	808	133	0,97	0,95	0,19	0,99	0,20	0,15	0,62	0,02	0,06	5,52	1,70	4,10	7,9	470	0,16	360	2,82	0,10	0,88
Structura II după avarie	1,42	-	295	222	520	968	235	806	807	807	150	-	115	0,009	0,035	0,428	0,109	0,37	0,20	0,27	4,55	-	3,9	0,16	0,17	0,63	0,30	0,39	0,73	0,45
Diferența față de structura normală	1578	1,79	1,61	0,6	0	-297	0,007	0	0,004	-0,170	0,97	-0,20	0,182	0,538	-0,228	0,041	0,25	-0,11	0,11	0,95	1,70	0,2	7,54	0,59	-0,17	3,30	2,43	-0,63	0,43	

Tabelul 7.12. Caracteristici electrice (hidraulice) înainte și după incendiu

CARACTERISTICI ELECTRICE (HIDRAULICE)	Modulul de rezistență M (Rezistența electrică Re)						Debitul pe tronson Q (Rezistența curentului electric l)						Pierderea de sarcină DH (Tensiunea U)																	
	1-2	1-3	2-4	3-5	4-6	5-6	5-7	6-8	7-8	1-2	1-3	2-4	3-4	3-5	4-6	5-6	5-7	6-8	7-8	1-2	1-3	2-4	3-4	3-5	4-6	5-6	5-7	6-8	7-8	
Structura înainte de incendiu	3,00	1,79	4,56	222	520	968	205,38	806	808	808	1,33	0,97	0,95	0,19	0,99	0,20	0,15	0,62	0,02	0,06	5,50	1,70	4,10	7,9	4,75	0,16	3,60	2,82	0,10	0,88
Structura II după incendiu	3,05	1,76	4,31	225	520	968	203	806	808	808	1,20	0,95	1,00	0,15	0,92	0,22	0,26	3,80	0,58	0,07	5,17	1,59	4,31	7,69	2,34	0,5	6,05	0,54	0,4	2,65
Diferența față de structura normală	0,05	0,03	-0,25	0,03	0,00	0,00	-0,003	0,003	0,002	0,002	-0,13	-0,02	0,05	-0,04	0,03	0,02	0,05	-0,18	-0,04	0,31	0,33	0,11	-0,21	0,01	2,42	-0,04	2,23	-0,3	-1,77	

7.5. CONCLUZII

Măsurarea, ca proces de cunoaștere prin experiență a laturii cantitative și calitative a oricărui fenomen, oglindește însăși dezvoltarea științei. Măsurătorile electrice atât a mărimilor electrice cât și neelectrice, constituie un domeniu modern a tehnicii, caracteristic aproape tuturor fenomenelor fizice și chimice ale proceselor de producție.

Tehnica pune la dispoziția științei pentru studiul fenomenelor, măsurarea electrică a fenomenelor neelectrice prin intermediul traductorilor sau a asimilării prin analoge cu fenomene electrice cunoscute și măsurabile.

Analogia electrohidrodinamică dintre o rețea electrică prin care trece un curent electric, cu un sistem inelar de distribuție prin care curge apă, dă posibilitatea studierii fenomenelor hidraulice pe baza corespondenței cu cele electrice ușor măsurabile.

În această lucrare, prin concepția instalației analogice electrohidrodinamice, măsurarea unui din parametrii electrice (curentul, tensiunea) se dă o interdependență complet analogă pentru determinarea caracteristicilor hidraulice de curgere a apei prin sistemul de conducte a rețelei de distribuție.

Instalația AEHD concepută și realizată, dă posibilitatea proiectanților să verifice soluțiile rezultate prin calculul analitic sau să găsească cu ușurință elementele inițiale de pornire în calculele analitice și pentru calculatorul electronic. Are o utilizare deosebită pentru soluționarea extinderii și amplificării în timp a rețelelor de distribuție și mai ales în studiul separării rețelelor de distribuție existente pe cei doi consumatori.

Dă posibilitatea unităților de exploatare să determine cu rapiditate și precizie soluțiile cele mai bune în luarea deciziilor de remediere în caz de avarii asigurând parametrii necesari în punctele critice de consum.

Considerăm de asemeni că metoda aplicată deschide drumul pentru reglarea automată a parametrilor hidraulici ai sistemului de distribuție în puncte de un program condițional stabilit cu ajutorul calculatorului electronic.

B I B L I O G R A F I E

Capitolul VII

1. BAUM, W., SCHERL, R. - Posibilități de utilizare a modelului de rețea în curent continuu
2. BERNAS, S. - Cîteva mașini de calculat analogice folosite pentru analiza rețelelor electrice. Conference Internaționale des Grandes Réseaux Electriques a Haute Tension-Travaux - Paris - 1960.
3. CASAZZA, W.S. - The coordinates use of A-C and D-C network analyzers. In: American Power conference, Illinois - Chicago - 1954.
4. BLIDARU, E. - Hidraulică vol.II. Editura didactică și pedagogică. București - 1965.
5. CERTOVSOV, M.D. - Hidraulica - trad.din L.Rusă Editura tehnică - București 1966.
6. CIOC, D. - Mecanica Fluidelor - Editura didactică și pedagogică. București-1967.
7. CIOMOCOS, T., BREBAN, F., CIOMOCOS, F.D. - Analogia electrodinamică (AEHD) aplicată la dimensionarea, verificarea și exploatarea artelelor de distribuție a apei în : Probleme generale ale gospodăririi apelor. Simpozionul Național Timișoara 26-27 nov.1982.
8. DAVID, I. - Aplicarea modelării analogice la determinarea directă a distribuției debitelor de filtrație în studiul captărilor subterane în: Probleme ale gospodăririi apelor. Simpozionul Național Timișoara 26-27 nov. 1982.
9. DAVID, I. - Corectări și realizări în modelarea sistemelor hidraulice în: Probleme ale gospodăririi apelor. Simpozionul Național Timișoara 26-27 nov. 1982.
10. FAIR, G.M. - Analysis of FLOW in Pipe Networks Erg.Newa. Rec.120 - 1938.
11. FIELD, I.H. - The representation of impedances on the resistance. Network Analyser.
12. FLEMING, G. - Computer simulation techniques in hydraulic - Amsterdam 1975.

13. GHERMANI, D. - Hidraulică teoretică și aplicată E.D.P. - București 1945.
14. HOFFMAN, C.H.
LEBENBAUM, M. - Un analizor modern de rețea în curent continuu. Power apparatus and system. Apr. 1956. American Institute of Electrical Engineers - 75.
15. ILLROY, M.S. - Direct Reading Electric Analyser for Pipe line Networks. Gron. AWWA vol. 42 ap. 1950.
16. IVAN, C. - Modele de calcul analogic în hidraulica subterană. București, Ed. tehnică 1975.
17. JURA, C. - Alimentări cu apă. Editura I.P.T. Traian Vuia - Timișoara, 1976.
18. KARL, B., KARL, H.,
FRIEDERICHS - Erfahrungen mit den elektrischen Analogierechner für die wasserrhrnetz - Berechnung.
19. LAM, C.P., WOLLA, M.L. - Computer Analysis of water distribution Systems. Prof. I.: Equation Formulation. Journal of the hydrolics Division. ASCE - 98, NOHY, febr. 1972.
20. KARLINSKAIA, M.I.
EGHIISKI, S. - Dispozitiv de modelare pentru calculul și analiza sistemelor de alimentare cu apă. Vodosnobjenia: san. tehn. URSS nr. 1 - 1962.
21. MATEESCU, C. - Hidraulică - Editura de stat didactică și pedagogică. București - 1961.
22. MELNICOV, N.A. - Folosirea unui model static în curent continuu pentru calculul regimurilor de funcționare ale sistemelor electrice. V.Z.E.I. Moscova - 1963.
23. POMIRLEANU, J. - Construcția analizatoarelor de rețea în curent continuu la IRME. în: Energetica nr. 7 - 1963.
24. Pop, E., STOICA, V. - Principii și metode de măsurare numerică. Editura Facla - 1977.
25. POTOLEA, E. - Extinderea domeniului de folosire a meselor de calcul de curent continuu. în: Energetica nr. 4 - 1959.
26. SETRUK, E., BIESEL, F. - Studiul unui model redus de rețea inelară, în: La Houille Blanche nr. 3 - 1947.
27. SOKOLOV, N.I., IANOV, V.M. - Folosirea mașinilor de calculat cu acțiune continuă la calculele cu modele de curent continuu. Electricestvo nr. 8 - 1961.
28. TROFIN, P. - Alimentări cu apă. Editura didactică și pedagogică, București.

29. TURICIN, A.M.

- Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice. Editura tehnică - București - 1957. (Trad. din L. Rusă)

30. VELINICOV, V.A.

- Model pentru sisteme electrice cu alimentarea în curent continuu. Moscova - 1959.

31. ZAVILEISKI, S.V.

- Ob ispolzovanii metoda analogovogo elektromodelirovania pri oțenke vazaimo deistvoia podzemnîh, poverhnostnîh vod. în : Trudi G.G.I - 1977.

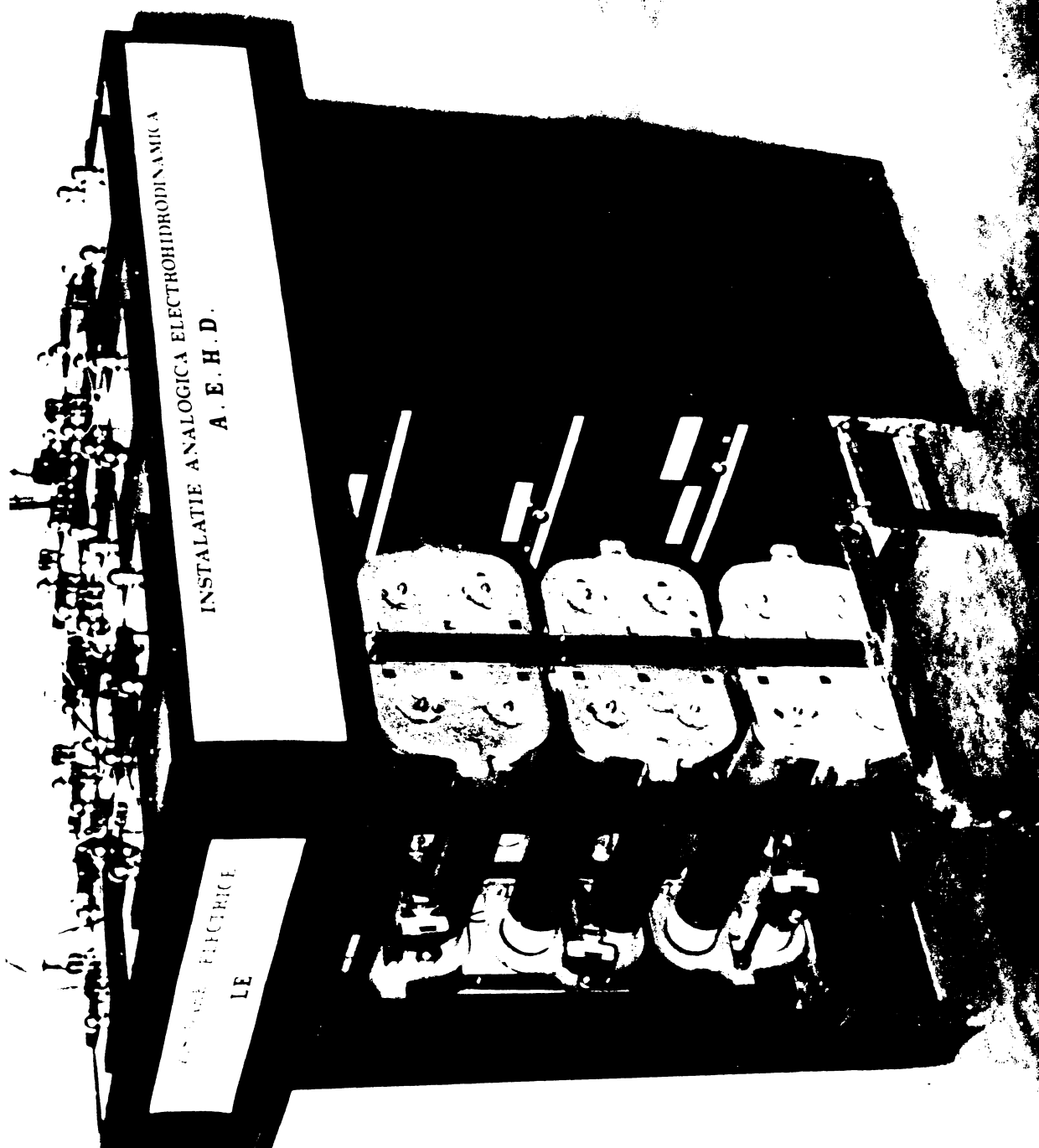


Fig. 7. 36 Detaliu, rezistoare pentru rezistențele electrice din nodurile rețelei.

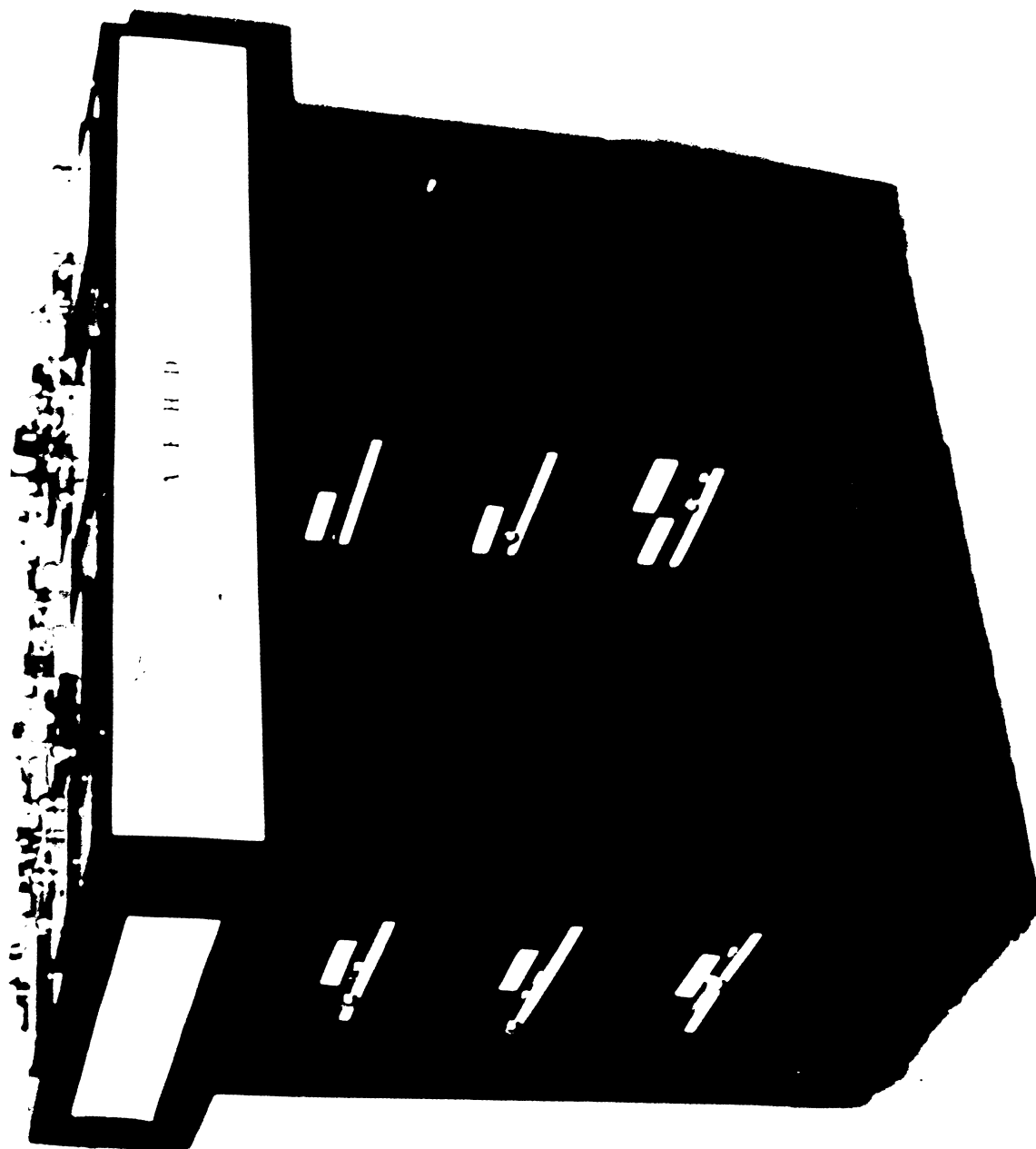


Fig. 737 Vedere de ansamblu a instalației analogice.

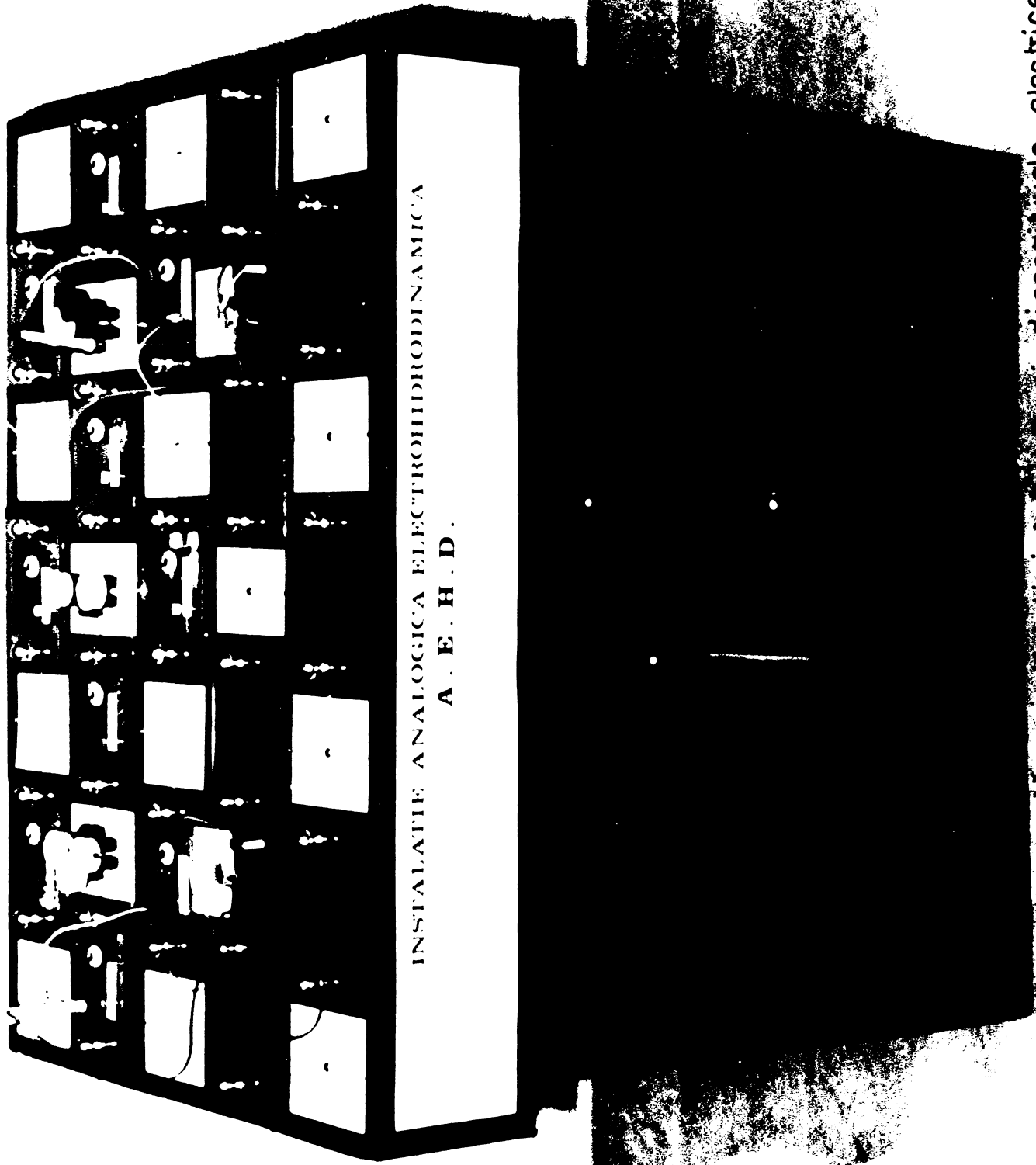


Fig.7.38 Vedere generală a instalației A. E. H. D. și dispozitivele electrice de măsură.

Capitolul VIII

CONCLUZII GENERALE

În prezent are loc cea mai rapidă și mai vastă urbanizare din câte a cunoscut vreodată omenirea. Dezvoltarea activităților industriale, creșterea numerică a populației, ridicarea nivelului de trai, sensibilitatea mereu crescînd față de calitatea apei, sporesc în întreaga lume cerințele, atât biologice cât și economice de apă.

Pentru ca apa să nu devină un factor limitativ în dezvoltarea economică și socială, este necesar să se schimbe unele concepții cu privire la alcătuirea sistemelor de alimentare cu apă.

În această lucrare, pornind de la cercetarea în detaliu a componentelor sistemelor de alimentare cu apă a centrelor urbane industriale, se formulează metodologia de studiu a separării alimentării cu apă potabilă și industrială în întreaga sa complexitate.

Primul capitol analizează la început problemele necesarului de apă a centrelor urbane industriale în ansamblu, pe plan mondial și la nivel național iar apoi sînt prezentate situațiile concrete a unor municipii ca: Arad, Craiova, Oradea, Timișoara și altele. Din studiul structurii folosinței de apă a cerințelor urbane componenta industrială ajunge la nivel republican la 87% în deceniul 1970 - 1980, crescînd în continuare pînă la 90% în anul 2000.

Față de perioadele anterioare industrializării cînd ponderea apei potabile față de totalul de apă de alimentare a centrelor urbane era de peste 80% și ținînd seama de caracterul aparte a celor două folosințe, se impune realizarea de sisteme centralizate separate de alimentare cu apă potabilă și industrială.

De asemenea sînt redată propuneri pentru îmbunătățirea prevederilor normativelor actuale privind determinarea necesarului și respectiv cerinței de apă potabilă și industrială după cum și unele precizări ale caracteristicilor acestora.

În al doilea capitol, studiind sursele pentru asigurarea alimentării cu apă a centrelor urbane industriale, a distribuției

lor în spațiu și în timp, se determină elementele principale care stau la baza alegerii surselor de apă în funcție de consumatori, cu propuneri și măsuri de realizare, vizînd utilizarea apelor subterane exclusiv pentru alimentarea cu apă potabilă.

Pornind de la necesitatea cunoașterii mai exacte a rezervelor, asigurarea stabilității în timp a debitelor scontate, calitatea și conservarea acestora, prin perfecționarea metodelor și tehnologiilor de captare, se ajunge la concluzia că din considerente sociale în primul rînd și economice pe ansamblu în al doilea rînd, este necesar a fi utilizate apele subterane numai pentru satisfacerea folosințelor de alimentare cu apă potabilă.

Avînd în vedere ritmul ascensorial de creștere a cerinței de apă necesară dezvoltării industriei, se impune captarea apelor de suprafață cu precădere pentru satisfacerea nevoilor industriei nealimentare și în special a marilor consumatori.

Tinînd cont de gradul de urbanizare, industrializare și amplasare a centrului populat, se cere din considerente tehnice și economice utilizarea captării din cursurile de apă care trec pe vatra localității sau în apropierea acestora.

Al treilea capitol cuprinzînd considerațiunile autorului asupra calității apei în funcție de consumatori, analizează condițiile de calitate ale apei potabile și industriale din surse subterane și suprafață cu precizări asupra metodelor de tratare.

Din punct de vedere al calității apei, concepția sistemului unitar respectiv separat cuprinde atît aspectul alegerii și utilizării surselor de apă cît și acela al amenajării stațiilor de tratare. În sistemul unitar, condiția de calitate trebuie asigurată în raport cu cerințele consumatorilor comuni.

Tinînd cont de caracteristicile calitative ale apelor provenite din sursele naturale se subliniază că apele de suprafață prezintă un grad mai pronunțat de impurificare în special cu substanțe organice, necesitînd în toate cazurile măsuri de corectarea calității în vederea utilizării ei ca apă potabilă și numai în anumite cazuri pentru utilizarea în scopuri industriale.

Condițiile de calitate pe care trebuie să le îndeplinească o apă pentru a fi considerată potabilă, trebuie să satisfacă cerințe relativ exigente, cerute în special de regimul biologic al oamenilor.

Folosințele industriale solicită cantități importante de apă dar cu pretenții calitative minime comparativ cu apa potabilă. Cerințele de calitate, specifice apelor folosite în diferite

ramuri industriale, corespund în mare măsură sursele de suprafață.

Din considerente economice și sociale, am concluzionat că nu este oportun a se folosi apa subterană ca sursă de alimentare pentru folosințe industriale. În cazul în care totuși se utilizează apa subterană ca sursă pentru alimentarea cu apă atât potabilă cât și industrială a unui centru urban, ținând cont de calitatea superioară a apei brute, necesitându-se corecții minime, nu se vor utiliza instalații de tratare separate.

Atunci când se folosește apa de suprafață din râuri sau lacuri de acumulare, din considerente economice și tehnice, tratarea apei în stații separate pentru apa potabilă și respectiv apa industrială devine oportună.

Arterele și rețelele de distribuție reprezentând 50-70% din costul total al sistemelor de alimentare cu apă, a impus în cadrul tezei, o analiză mai aprofundată. Se prezintă în acest sens principiile de alcătuire în condițiile separării rețelelor și concluziile privind tehnologiile moderne de realizare. Se analizează în detaliu indicii de execuție utilizându-se ca indicatori tehnico-economici consumurile de energie înglobată în procesele de fabricație a conductelor după cum și indicii energetici specifici exploatării în justificarea energetică-economică a separării rețelelor.

Din analiza sistemelor rețelelor de distribuție cuprinsă în capitolul IV, rezultă că alegerea conductelor care alcătuiesc arterele și rețelele de distribuție pentru alimentările cu apă trebuie să se facă ținând cont de rațiuni tehnico-economice, de posibilitățile industriale de fabricație, de factorii sociali după cum și de tradiția în execuție a acestui gen de lucrări. În acest sens, la noi se impune utilizarea tuburilor din beton armat pentru diametre mari și numai în cazuri speciale presiuni mari, terenuri sensibile, traversări, etc. să se utilizeze conducte din oțel. Pentru diametre medii (\varnothing 300 - 500) să se folosească conducte din azbociment, beton armat și PVC. Rețelele de distribuție de diametre mici (\varnothing 150 - 280) să se execute din conducte de PVC, azbociment și numai în cazuri speciale din fontă sau oțel.

În ideea separării consumatorilor de apă, să se execute toate rețelele de apă industrială din azbociment și beton, numai în cazuri speciale din oțel cu interdicție pentru fontă.

Sinteza considerațiilor anterioare referitoare la :
necesarul de apă, sursele pentru alimentarea cu apă și calitatea

apei în funcție de consumatori au stat la baza conceperii unui model de optimizare a separării sistemului de alimentare cu apă, considerînd în paralel un sistem unic de alimentare cu apă (SAU) și un sistem separativ (SAS).

La realizarea modelului de optimizare au fost luate în considerare criterii complexe, tehnologice-tehnice, economice și sociale. Funcția obiectiv a fost stabilită din punct de vedere al costului minim și al beneficiului maxim, restricțiile sistemului fiind de ordin tehnic - tehnologic (consumul de energie, materii prime) de gospodărire complexă a apelor (volum anual de apă livrată, debitul surselor) și sociale dependente în special de calitatea apei livrate.

Tinînd seama de considerațiile făcute, modelul de optimizare conceput, reprezintă o metodologie de calcul prin care se determină din punct de vedere a eficienței tehnico-economice și sociale, oportunitatea unor sisteme de alimentare cu apă unice sau separate.

Capitolele V și VI cuprind studiul teoretic și analitic de calcul al rețelelor de distribuție inelare sistematizîndu-se metodologia de calcul în ideea separării arterelor. În cadrul tezei s-a elaborat un program pentru calculatorul electronic, de verificare a rețelelor inelare de distribuție în ideea separării consumatorilor. Programul conceput, se poate aplica la orice tip de rețele pentru studiul problemelor de dezvoltare, extindere, egalizare în timp, trecere de la o rețea mixtă la una inelară, amplificare pe tronsoane independente și pe ansamblu. Programul este conceput pentru posibilitatea introducerii unui număr de patru diametre pentru fiecare sector de arteră de distribuție format din conducte în paralel putîndu-se rezolva și separarea rețelelor unitare existente.

Programul a fost testat pentru un centru urban industrial cu 232 artere, 149 noduri și 84 inele pentru rețeaua de apă potabilă în situația actuală și cu diametre sporite pentru etapa viitoare, după cum și pentru un sistem de rețea de alimentare cu apă industrială în aceleași ipoteze de calcul compusă din 40 de artere, 31 noduri și 10 inele.

Sistemul complex de rețele, prin echivalare, a fost redus la un sistem echivalent compus din: 10 artere, 8 noduri și 3 inele, pentru care de asemenea a fost aplicat programul în cele două ipoteze.

Sistemul echivalent și calculul lui s-a conceput în ideea modelării experimentale a acestui sistem de rețea de distribuție.

În acest sens, în capitolul VII s-a conceput, realizat și testat o instalație electroanalogică pentru verificarea rețelelor înelare compusă din 3-6 inele.

Principalele elemente ale instalației se compun din, celule-sursă, celule-nod, celule-conductă. Utilizând analogia electrohidrodinamică, se determină elementele caracteristice ale mișcării apei în conductele rețelelor de distribuție.

Din compararea rezultatelor obținute prin simularea matematică, considerând zona pătratică a regimului turbulent și măsurătorile pe instalația analogică rezultă diferențe în plus sau minus care nu depășesc în valoare relativă (1,5 - 2,5)%.

În rezumat, teza reprezintă un studiu complet al oportunității separării sistemelor de alimentare cu apă a centrelor urbane industriale, cuprinzând analize detaliate cu privire la: necesarul, sursele, calitatea și distribuția apei în sistemele de alimentare cu apă unitare și separate.

Sînt aduse contribuții originale în domeniul teoretic referitoare la calculul rețelelor de distribuție și optimizarea sistemelor de alimentare cu apă, în domeniul tehnicii experimentale cuprinzînd aplicarea, în premieră la noi în țară, a analogiei electrohidrodinamice la calculul, verificarea și exploatarea rețelelor de distribuție, după cum și recomandări teoretice, practice și experimentale, rezultate din studiul și analiza unui vast material bibliografic de-a lungul unui sfert de veac de activitate în execuție, proiectare și cercetare.

BIBLIOGRAFIE GENERALA

1. CEAUSESCU, N. - Programul național de perspectivă pentru amenajarea bazinilor hidrografice din RSR. Hidrotehnica nr. 2 - 1976.
2. x x x - Legea Apelor. Legea nr.8 /1974.
3. ABRAMOV, N,N. - Vodasnobjenie - Moscova 1970.
4. ABRAMOV, N,N. - Rascet, vodaprovodnîh setei. Moscova - 1962.
5. AGENT, R. - Sisteme reticulare nedeterminate. Editura tehnică. București 1970.
6. ANTON, I. - Turbine hidraulice, Editura Facla Timișoara - 1979.
7. ANTON, V. POPOVICI, M. FITERO, I. - Hidraulică și mașini hidraulice. Editura didactică și pedagogică - București 1978.
8. BĂLĂ, M. - Concepții actuale în proiectarea sistemelor hidrotehnice și componentelor acestora. In: Probleme ale gospodăririi apelor. Simpozionul național Timișoara 26-27 nov.1982.
9. BĂLĂ, M. - Construcții hidrotehnice și centrale hidroelectrice. Ed.tehnică București 1967.
10. BĂLĂ, M., POPA, G. ION, M. - Construcții hidrotehnice subterane. Editura tehnică. București 1981.
11. BĂLĂ, M., CRETU, GH., DAVID, I., ION, M. - Probleme actuale în gospodărirea apelor. Considerațiuni de sinteză. Simpozionul Național, Timișoara 26-27 nov.1982.
12. BLIDARU, E. - Hidraulică vol.I + II. Editura didactică și pedagogică. București 1965.
13. BLITZ, E., MELZER, A., TROFIN, P. - Alimentări cu apă. Editura de stat pentru arhitectură și construcții. București - 1955.
14. CERTOUSOV, M.D. - Hidraulica, curs special. Editura tehnică, 1966.
15. CIOC, D. - Mecanica fluidelor. Editura didactică și pedagogică. București - 1967.
16. CIOC, D. - Hidraulică. Editura didactică și pedagogică. București - 1975.

17. CIOMOCOS, F.D. - Considerațiuni asupra calculului plăcilor ortotrope cu metoda rețelelor de grinzi. Acad. Milit. Buc.
18. CIOMOCOS, F.D. - Contribuții la calculul plăcilor ortotrope cu metoda elementelor finite utilizate la porțile de ecluză. Teză de doctorat. Timișoara 1979.
19. CIOMOCOS, F.D. - Discretizarea structurii de rezistență a porților de ecluză cu elemente finite identice. Sesiunea jubiliară I.P. Cluj-Napoca 28-29 octombrie 1970.
20. CIOMOCOS, F.D. - Metoda liniilor de sarcină la calculul plăcilor ortotrope. Simpozionul construcții metalice I.P. Timișoara, 23 iunie 1978.
21. CRETU, GH., MIREL, I.
CIOMOCOS, T. - Hidraulică și construcții edilitare. Ed. I.P.T. Timișoara 1976.
22. CRETU, GH. - Optimizarea sistemelor de gospodărire a apelor. Editura Facla, Timișoara 1980.
23. CRETU, GH. - Modele și procedee de optimizare a sistemelor de gospodărire a apelor Simpozionul Național Timișoara 26-27 noiembrie 1982.
24. CRETU, GH. - Economia apelor. Editura Institut. politehnic Timișoara - 1967.
25. CRETU, GH. - Hidrologie - ed. Institutului Politehnic "Traian Vuia" Timișoara 1978.
26. CRAID, D. - Reducerea consumului de energie și combustibil în sistemele pentru transportul apei. Optimizarea transportului apei prin conducte. Teză de doctorat - București 1981.
27. CROSS, H. - Analysis of flow in networks of conduits or conductors. ILLINOIS - USA - 1936.
28. DAVID, I. - Hidraulică. Editura Institutului politehnic Timișoara - 1982.
29. DAVID, I., BOERIU, P. - Hidraulică teoretică și aplicată. Editura Institutului politehnic - Timișoara - 1977.
30. DAN, E. - Căi navigabile interioare. Editura Institutului politehnic Timișoara - 1980.
31. DAN, E. - Regularizări de râuri. Editura tehnică București - 1964.
32. FAIR, G.M., GEYER, J.C. - Elements of water supply and waste-water disposal. New - York - 1965.

33. FILIMON, E. - Contribuții la calculul rețelelor de apă inelare. Teză de doctorat. Timișoara 1975.
34. FLOREA, J., PANAITESCU, V. - Mecanica fluidelor. Editura didactică și pedagogică. București - 1979.
35. FURON, R. - Problema apei în lume. Editura științifică. București - 1967.
36. GHENIEU, N.N., ABRAMOV, N.N., PAVLOV, V.I. - Alimentații cu apă. (Traducere din L. Rusă) - 1953.
37. GIURCONIU, M. - Hidraulică, lucrări edilitare și instalații sanitare. Editura didactică și pedagogică. București 1973
38. GRISIN, M.M. - Construcții hidrotehnice. Editura tehnică. București 1959.
39. HANCU, S. - Modelarea hidraulică în curenți de aer sub presiune. Editura Academiei R.S.R. 1967.
40. HANCU, S. - Regularizarea albiilor râurilor. Editura Ceres - București 1976.
41. ILIESCU, I. - Probleme actuale în gospodărirea cantitativă și calitativă a apelor. Simpozionul Național Timișoara 26-27 noiembrie 1982.
42. ILIESCU, I. - Apele țării problemă de interes general "Era socialistă" 24/1980.
43. IORGULESCU, FL. - Amenajarea complexă și sistematizarea rețelei hidrografice a țării. In: Era socialistă nr.4 - 1976.
44. IORGULESCU, FL., DIMA, I. - Gospodărirea apelor. Hidraulica nr.7 - 1980.
45. IORGULESCU, FL. - Problema apei. In: Era socialistă nr.3 - 1974.
46. IORGULESCU, FL. - Unele probleme actuale ale gospodării apelor noastre. In: Hidrotehnica nr.1 - 1981.
47. IMANDI, C. - Similitudine și modelare hidraulică. Editura Institutului de construcții București - 1966.
48. ION, M. - Calculul structurilor hidraulice. Editura Institutului politehnic Timișoara - 1982.
49. IVAN, M. - Calculul conductelor metalice cu consolidări. Teză de doctorat. Timișoara - 1970.
50. JURA, C. - Economia apelor. Editura didactică și pedagogică. București - 1962.
51. JURA, C., GIURCONIU, M., CRETU, GH., MIREL, I., CHIVEREANU, D. - Tendințe actuale în aplicarea proceselor unitare de limpezire a apei industriale. Sesiunea I.P.T. aprilie 1971.

52. JURA, C. - Construcții hidraulice din lemn și metalice. I.P. Timișoara - 1959.
53. JURA, C. - Alimentări cu apă, canalizări și instalații hidroedilitare. Editura I.P.T. Timișoara - 1967.
54. JURA, C. - Alimentări cu apă. Capitole speciale. Editura I.P. Timișoara - 1974.
55. JURA, C., GIURCONIU, M. - Unele aspecte ale tratării apelor de suprafață. Hidrotehnica nr.11 - 1967.
56. JURA, C., CRETU, GH., CHIVEREANU, D. - Dimensionarea tehnico economică a sistemelor de aducțiune conferința Galați - 1970.
57. JAQUER, T. - Fiabilité des distributions d'eau du captage au consommateur - Paris 1970.
58. KAPPE, T.C. - Coroziunea în interesul conductelor de apă neizolate. In: Water sewage works, nr.2 - 1970 S.U.A.
59. METEESCU, C. - Hidraulica. Editura didactică și pedagogică. București - 1963.
60. MATEESCU, D. - Construcții metalice speciale. Editura tehnică. București - 1962.
61. MATEESCU, D., IVAN, M., IVAN, E. - Asupra calculului conductelor metalice rigidizate cu inele. Hidrotehnica nr.10 - 1969.
62. MATEESCU, T. - Considerații asupra eficienței decantoarelor de tip tubular. In: Hidrotehnica nr.6 - 1979.
63. MATEESCU, T. - Stație de tratare monobloc cu decantoare tubulare, pentru alimentarea cu apă a fermei zootehnice. Gura Văii - Huși. Hidrotehnica nr.7 - 1978.
64. MASSONNET, CH., DEPREZ, G., MAQUOI, R., MULLER, R., FONDER, G. - Calculul structurilor la calculatoarele electronice (Traducere din limba franceză). Editura tehnică - București 1974.
65. MOROZOV, A.A. - Utilizarea energiei apelor. Traducere din L. Rusă. Editura tehnică - 1952.
66. MORUSCA, I., MAGYAROSY, I. - Determinarea debitului de apă captată din structuri îmbogățite. Buletin I.P. Cluj - 1971.
67. O.M.S. - Deceniul apei. In: W.H.O. International reference centre for community water supply - 1978.
68. PAVEL, D. - Hidraulică teoretică și aplicații. Editura tehnică. București - 1952.
69. PIETRARU, V. - Calculul infiltrațiilor. Editura tehnică. București - 1970.

70. PIRVULESCU, C. - Economia apelor. Editura Institutului de construcții București - 1978.
71. FISLARASU, I., TEODORESCU, M., FRINCULESCU, F. - Extinderea alimentării cu apă a municipiului Cluj - Napoca. Hidrotehnica nr.5 - 1981.
72. FISLARASU, I., ROTARU, N., TEODORESCU, M. - Alimentări cu apă. Editura tehnică - București 1981.
73. POPA, GH. - Construcții hidrotehnice pentru îmbunătățiri funciare. Editura Institutului politehnic Timișoara 1978.
74. PRISCU, R. - Construcții hidrotehnice vol. I și II. Editura didactică și pedagogică. București - 1974.
75. SILVAN, A. - Apa în pământurile nesaturate. Editura tehnică - București 1967.
76. TEODORESCU, I., FILOTTI, A. - Gospodărirea apelor. Editura Ceres - București - 1973.
77. TOMLINSON, M.J. - Proiectarea și executarea fundațiilor (Traducere din Limba engleză E.T. - București 1974).
78. TROFIN, E. - Hidraulică și hidrologie. Editura didactică și pedagogică. București 1974.
79. TROFIN, E. - Zona de izvorîre la captările de apă subterană. In: Hidrotehnica nr.2 - 1968.
80. TROFIN, E., TROFIN, P., MARESCU, A., SANDU, M. - Studiul coloanelor filtrante ale puțurilor forate. Institutului de construcții București - 1967.
81. TROFIN, P. - Alimentări cu apă. Editura tehnică. București - 1972.
82. TROFIN, P. - Alimentări cu apă vol. I, II, III - 1966. Editura didactică și pedagogică București.
83. TROFIN, P. - Necesari de apă. In: Hidrotehnica nr.9 - 1981.
84. TROFIN, P. - Stadiul și proiectarea lucrărilor pentru transportul apei. Raport la a doua conferință de construcții hidroedilitare. Galați 1970.
85. TROFIN, P., FISLARASU, I. - Unele aspecte ale alimentărilor cu apă din RSR. Hidrotehnica nr. 8 - 1964.
86. TROFIN, P., MANESCU, A. - Mărirea gradului de siguranță la captarea apei infiltrată prin mal. Hidrotehnica nr.8 - 1965.
87. TURCIN, A.M. - Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice.

- 88.VACHU, H. - Curgerea apei în conducte. In: L'eau, Belgia nr.222 iunie 1965.
- 89.WEISZ, A. - Proiectarea optimizată a rețelelor de alimentare cu apă. Congresul V.I.K.M. Weimar - 1969.
- 90.ZBEGAN, V., JURA, C., GIURCONIU, M., NICOARA, TR., POPA, GH., CRETU, GH., BOTA, A. - Tratarea apelor de suprafață pentru utilizări industriale. In: Buletinul tehnico-științific al I.P.T. vol.9 fasc.1 - 1964.
- 91.x x x - Manualul inginerului hidrotehnician vol.I și II. Editura tehnică București - 1970.
- 92.x x x - Congresul al XIII-lea al Asociației internaționale pentru alimentare cu apă (AIDE - IWSA) Paris, 1 - 4 septembrie 1980.
- 93.x x x - Memento technique de l'eau Franco. Degrémont - 1963.