

UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" TIMIȘOARA  
FACULTATEA DE HIDROTEHNICĂ

# TEZĂ DE DOCTORAT

RETEHNOLOGIZAREA SISTEMULUI DE IRIGAȚII  
FÂNTÂNELE-ȘAGU-ARAD

BIBLIOTECA CENTRALĂ  
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"  
TIMIȘOARA

*ing. BLAGUESCU CONSTANTIN FLORIN*

*Conducător științific :*  
*Prof.dr.ing. ANDREI WEHRY*  
*membu corespondent al A.S.A.S.*

613.439  
366 B

TIMIȘOARA  
1997



## PREFAȚA

Exploatarea și întreținerea lucrărilor de îmbunătățiri funciare a devenit o preocupare majoră, complexă pe măsura extinderii suprafețelor și diversificării conceptului de amenajare.

Organizarea și coordonarea pe principii noi, moderne a lucrărilor de îmbunătățiri funciare impune problema integrării activităților și proceselor de valorificare optimă a resurselor funciare într-o abordare sistemică și coordonată.

Schimbările în structura de proprietate a terenurilor amenajate cu lucrări de îmbunătățiri funciare care diferă de structura de proprietate existentă la data proiectării și execuției lucrărilor existente, impun modificări, găsiri de soluții tehnice și organizatorice în folosirea și adaptarea instalațiilor și echipamentelor actuale care să satisfacă cerințele noilor forme ale exploatației agricole.

Perspectivile lucrărilor de îmbunătățiri funciare în condițiile actuale ale economiei naționale (reducerea fondurilor alocate) sunt legate cu siguranță doar de re tehnologizare și automatizarea acestora cu costuri cât mai reduse.

Necesitatea găsirii de soluții tehnice cu aplicabilitate practică pentru activitatea de exploatare a sistemelor de irigații m-a determinat să abordez această temă. Experiența acumulată de sectorul hidroameliorativ de la noi în anii săi de existență stă la baza lucrării "Retehnologizarea sistemului de irigații Fântânele-Șagu-Arad" prin care am încercat să aduc unele completări sau corecții la o parte din neajunsurile funcționale ale amenajărilor existente.

Soluțiile propuse pot fi aplicate în reechiparea și re tehnologizarea actualelor sisteme de irigații, contribuind la readaptarea și completarea plotului economic care va trebui să asigure trecerea de la distribuția apei "prin rotație" la distribuția apei "la cerere", condiție impusă de noile forme de organizare a exploatațiilor agricole.

Pentru realizarea acestei lucrări, doresc să aduc alese mulțumiri și recunoștință domnului prof. dr. ing. Andrei Wehry care a contribuit la formarea mea ca specialist și m-a îndrumat în calitate de conducător științific cu înaltă competență și multă răbdare în sistematizarea ideilor prezentate.

Gândurile mele de mulțumire se îndreaptă către conducerea Facultății de Hidrotehnică Timișoara, domnul decan prof.dr.ing. Popa Gheorghe, celorlalte cadre didactice ale facultății prof.dr.ing. Man Eugen, prof.dr.ing. Santău Ioan pentru sprijinul acordat.

Aduc pe această cale mulțumiri și recunoștință celor care m-au ajutat, încurajat și sprijinit pe parcursul lucrării : dr.ing. Toma Ioan, tehn. Toth Andreea, ing. Tat Doina, ing. Jurcuțiu Corina, ing. Sârb Mirela, colegilor de la R.A.I.F.-Sucursala Arad.

Întreaga prețuire și recunoștință referenților științifici pentru promptitudinea cu care au răspuns solicitării de a face parte din Comisia de analiză a tezei, pentru răbdarea și competența cu care au parcurs materialul, pentru observațiile și discuțiile deosebit de utile, pentru timpul prețios sacrificat de dânsii, pus la dispoziția mea.

Nu în ultimul rând mulțumesc familiei pentru înțelegerea manifestată în toată perioada aceasta.

Autorul

## INTRODUCERE

Lumea contemporană este confruntată cu una din cele mai esențiale probleme cu care s-a întâlnit vreodată - asigurarea populației cu alimente. Printr-o strategie echilibrată, lumea posedă mijloace de a produce tot mai multă hrană. În acest scop, utilizarea rațională a fondului funciar, folosirea și exploatarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare la parametri ridicați, aplicarea unor tehnologii moderne cu utilaje de mare randament, folosirea soiurilor de înaltă productivitate, atât la scară mondială cât și în cadrul fiecărei țări, sunt numai câteva din măsurile care pot asigura necesarul populației globului cu produse agroalimentare.

Amenajările de îmbunătățiri funciare s-au extins pe plan mondial, în ultimele decenii în toate statele, acestea au căpătat încontinuu un aspect tot mai tehnic, de aceea s-a impus necesitatea economisirii la maximum a efortului material, energetic și uman.

Ridicarea continuă pe baze științifice și raționale a potențialului productiv al terenurilor agricole, în strictă concordanță cu particularitățile zonale ale acestora, incumbă o abordare sistematică și integrată a activităților de îmbunătățiri funciare.

Obiectivul principal al lucrărilor, respectiv activităților de îmbunătățiri funciare, este ameliorarea continuă a terenurilor agricole și în strânsă corelare cu lucrările agricole să asigure menținerea și sporirea fertilității solului.

**Conceptul de abordare integrată** a sistemului complex al lucrărilor de îmbunătățiri funciare are în vedere următoarea tipologie a activităților :

- a. Lucrări de îmbunătățiri funciare pentru agricultură, care cuprind activitățile legate de construcții, exploatarea și întreținerea lucrărilor de irigații-deseșări, deseșări-drenaj, combaterea eroziunii solului;
- b. Lucrări agropedoameliorative, care cuprind activitățile de scarificare a solurilor, subsolaje, modelări, combaterea sărăturilor, etc. precum și întregul sistem de cultură practicat, în special, lucrările solului.

Conceptul integrat de menținere și sporire a fertilității solului, a capacității sale productive, ia în considerare aceste categorii de lucrări, care se realizează într-o coordonare unitară, astfel încât odată cu sporul de fertilitate să se asigure și eficiența economică a activităților de îmbunătățiri funciare.

Abordarea sistemică de punere eficientă în valoare a resurselor funciare, respectiv a terenurilor agricole, se poate realiza prin tratarea în strânsă interdependență a

trei subsisteme integrate din punct de vedere funcțional : subsistemul lucrărilor hidroameliorative, al lucrărilor agropedoameliorative și al tehnologiilor agricole curente.

Pentru organizarea și coordonarea pe principii noi, moderne a lucrărilor de îmbunătățiri funciare se pune în principiu problema integrării activităților și proceselor de valorificare superioară (optimă) a resurselor funciare într-o abordare sistemică și coordonată. Această abordare sistemică are în vedere corelarea proiectării, executării, exploatarea și întreținerii lucrărilor de îmbunătățiri funciare și a celor de organizare a teritoriului în noile condiții de proprietate asupra pământului.

La ora actuală, situația amenajărilor cu lucrări de îmbunătățiri funciare în România este redată în tabelul 1.

Elementele principalelor amenajări de îmbunătățiri funciare :

Tabelul 1

Nr. crt.	Specificația	Suprafața totală (ha)	din care amenajată în :	
			Sisteme mari (ha)	Amenajări locale (ha)
1.	IRIGAȚII	3.211.058	3.103.146	107.912
2.	DESECĂRI	3.199.451	3.122.604	76.847
3.	C.E.S.	2.279.113	2.208.247	70.866

Amenajările de îmbunătățiri funciare sunt situate în toate zonele țării, dar în mod deosebit amenajările complexe se găsesc în partea de sud și sud-estul țării, preponderent pentru vestul țării fiind capacitățile de desecare. Concluzia care se desprinde după cum sunt repartizate este că, aceste lucrări sunt necesare și utile agriculturii românești.

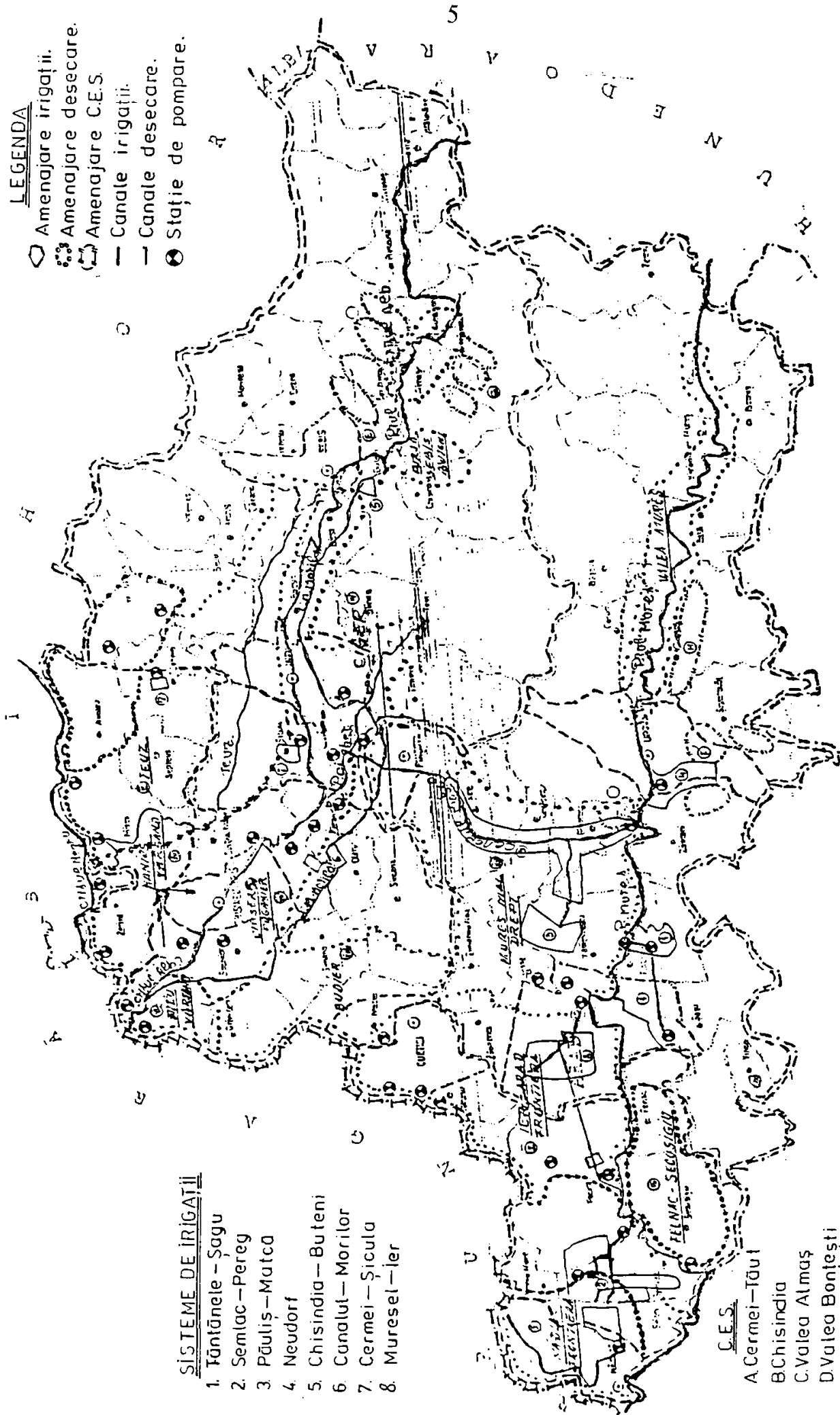
În județul Arad, amenajările de îmbunătățiri funciare sunt prezentate în tabelul 2, iar distribuția lor este redată în figura 1.

Amenajările de îmbunătățiri funciare în județul Arad :

Tabelul 2

Nr. crt.	Specificația	Suprafața totală (ha)	din care amenajată în :	
			Sisteme mari (ha)	Amenajări locale (ha)
1.	IRIGAȚII	29.130	24.551	4.579
2.	DESECĂRI	226.742	222.394	4.348
3.	C.E.S.	23.197	10.284	12.913

- LEGENDA**
- Amenajare irigații.
  - ⊙ Amenajare desecare.
  - ⊕ Amenajare C.E.S.
  - Canale irigații.
  - Canale desecare.
  - ⊗ Stație de pompare.



**SISTEME DE IRIGAȚII**

1. Fântănele — Șagu
2. Semlac — Pereg
3. Păuliș — Matca
4. Neudorf
5. Chisindia — Buteni
6. Canalul — Morilor
7. Cermei — Șicula
8. Muresel — Ier

**C.E.S.**

- A. Cermei — Tăuț
- B. Chisindia
- C. Valea Almaș
- D. Valea Bontășți
- E. Crisul Alb
- F. Chizidia

Fig.1. Amenajările cu lucrări de îmbunătățiri funciare din județul ARAD.

În complexitatea amenajărilor de îmbunătățiri funciare, amenajările de irigații din România se disting prin următoarele caracteristici :

**1. Metodele de irigare** scot în evidență că amenajările de irigații existente sunt realizate pe principii moderne, în care ponderea o deține aspersionea. Celelalte metode de udare sunt folosite într-o proporție mică așa cum rezultă din tabelul 3.

Metodele de irigare :

Tabelul 3

Suprafața totală amenajată pentru irigații (ha)	din care prin metoda :		
	Aspersione (ha)	Brazde (ha)	Inundare (ha)
3.211.058 100%	2.820.485 87,8%	328.801 10,3%	61.772 1,9%

**2. Tipurile de amenajare** se prezintă astfel : 76,07% din suprafață este amenajată cu conducte și stații de pompare electrice centralizate, 6,16% sunt amenajări cu agregate electrice semistaționare, iar restul amenajărilor alimentate cu ajutorul agregatelor termice sunt mai reduse, ele fiind redate în tabelul 4.

Tipuri de amenajare cu surse de energie :

Tabelul 4

Suprafața totală amenajată (ha)	din care pe tipuri de amenajare (ha) :					
	Alimentate electric		Alimentate termic		Canale	
	Conducte cu stații de pom- pare centra- lizate	Conducte cu agregate se- mistaționare	Conducte	Jgheaburi	Canale	fără pompare
3.211.058 100%	2.442.486 76,07%	197.956 6,16%	242.273 7,54%	31.878 0,99%	95.634 2,99%	200.831 6,25%

**3. Modul de proprietate asupra terenului** se prezintă în tabelul 5.

Suprafața amenajată pentru irigații pe deținători :

Tabelul 5

Suprafața amenajată		din care :			
Totală	Din care: Agricol	Sector stat		Sector privat	
		Total	din care: Agricol	Total	din care: Agricol
3.211.058	3.110.140	1.035.681	979.492	2.176.377	2.130.648
100%	96,86%	32,22%	30,50%	67,78%	66,36%

Formele de proprietate, organizarea exploatațiilor agricole, structura culturilor diferite față de concepția care a stat la baza proiectării și executării lucrărilor de amenajări pentru irigații din țara noastră, determină solicitări și schimbări, în mod deosebit, ale rețelei de canale și conducte, de ultim ordin pentru satisfacerea cererilor de apă a proprietarilor de pământ și formei de organizare a exploatațiilor agricole.

Posibilitatea de irigare a proprietăților particulare necesită o formare și o informare a agricultorilor particulari pentru a se adapta la posibilitățile de fiabilitate a planului de irigații existent, pentru aplicarea udărilor în câmp.

**4. Impactul exercitat asupra mediului ambiant** determină modificările intervenite în sens pozitiv asupra mediului înconjurător reflectat în îmbunătățirea structurii solului, a climatului, a peisajului geomorfologic, etc.

Exemple care să ateste acest impact exercitat asupra mediului ambiant : măsurile de protecție a mediului în zonele complexelor de animale, folosirea apelor uzate prin amestec cu apa curată la irigarea culturilor, aportul sistemelor de irigații în alimentarea cu apă a fermelor și a industriei din unele zone amenajate, contribuția la obținerea energiei electrice, etc.

O remarcă deosebită trebuie făcută asupra efectului pozitiv al lucrărilor de desecare-drenaj, care previn ridicarea nivelului apei freatică, acumularea sărurilor în exces, precum și fenomenul de înmlăștinire.

**5. Efectul economic** este deosebit de favorabil asupra întregii agriculturi, îndeosebi în condițiile țării noastre, care are un climat continental, când media precipitațiilor anuale este cuprinsă între 380-600mm, dar repartizate neuniform în timpul anului cu perioade de secetă lungi, umiditate relativă a aerului scăzută (50-55)%. În toate aceste condiții, completarea deficitului de umiditate prin irigații este principala sursă de înlăturare a efectelor secetei.

Calitatea bună a solului din perimetrele amenajate cu lucrări de îmbunătățiri funciare, conduce la obținerea unor producții bune, ceea ce din punct de vedere economic este rentabil.



**6. Aspectele negative ale amenajărilor actuale existente** : randamentul redus al rețelei de canale de transport și de distribuție, lipsa echipamentelor moderne de udare, performanțele slabe ale celor existente, lipsa instalațiilor de automatizare, a aparaturii de contorizare a debitelor de apă și a volumelor tranzitate, fiabilitatea slabă și randamentul redus al utilajelor de pompare uzate fizic și moral, productivitatea slabă în amenajările cu agregate termice de pompare, consum exagerat de forță de muncă, etc.

Toate aceste aspecte arătate generează :

- consumuri exagerate de apă în majoritatea amenajărilor de irigații existente, atât datorită pierderilor din rețeaua de canale, cât și pierderilor în câmp datorită lipsei nivelărilor, modelărilor sau a echipamentelor de udare.

- consumuri ridicate de energie datorită randamentelor slabe ale utilajelor de pompare, a stării de uzură, precum și a volumelor mari de apă pompată.

- exploatarea și întreținerea amenajărilor greu de executat din cauza unor ploturi de dimensiuni mari cu rețele lungi și fără o echipare corespunzătoare cu utilaje.

**7. Creșterea eficienței amenajărilor de îmbunătățiri funciare existente** se poate realiza prin:

a. Retehnologizarea amenajărilor de irigații la care soluțiile de amenajare nu mai corespund cerințelor actuale prin:

- schimbarea soluțiilor de alimentare cu apă prin pompare cu consumuri exagerate de energie electrică;

- reversibilitatea funcționării rețelei de aducțiune;

- adaptarea soluțiilor de irigații existente la soluția de distribuire a apei la cerere.

b. Modernizarea amenajărilor existente prin:

- impermeabilizarea rețelei de aducțiune și de distribuție a construcțiilor hidrotehnice;

- automatizarea rețelei de aducțiune și de distribuție, găsirea soluțiilor de punere în funcție acolo unde există;

- echiparea rețelei de aducțiune și de distribuție cu aparatura de măsurare a debitelor și volumelor tranzitate;

- completarea amenajărilor cu lucrări de nivelări-modelări, drenaje, ameliorări sărături;

- optimizarea funcționării agregatelor în stațiile de pompare;

- adaptarea de echipamente de udare de mare eficiență cu consum de energie redus, pluviometrie ridicată, etc.

- adaptarea ploturilor de irigații existente la agricultura privată, apa la cerere în tot timpul anului pentru folosințe complexe și altele.

Pomind de la aceste necesități, pe baza experienței și a studiilor întreprinse, am încercat să găsesc soluțiile teoretice, tehnice și practice care să ne conducă la îmbunătățirea parametrilor de funcționare a tuturor instalațiilor, echipamentelor și amenajărilor hidrotehnice din sistemele de irigații existente astfel încât acestea să satisfacă, în condiții economice, noile cerințe impuse de noua structură de organizare a agriculturii.

Cercetările, observațiile și determinările s-au efectuat pe ploturile din sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad.

Așa cum voi demonstra în continuare, există posibilitatea să se obțină o îmbunătățire a exploatarei și funcționării amenajărilor existente, cu investiții și costuri reduse, totodată această experiență se poate aplica aproape în toate amenajările de irigații din România.

Menționez că studiile și cercetările efectuate s-au desfășurat sub îndrumarea domnului profesor doctor inginer Wehry Andrei, membru corespondent al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură.

## CAPITOLUL I

### SISTEMUL DE IRIGAȚII FÂNTÂNELE-ȘAGU-ARAD ÎN SITUAȚIA ÎNȚIALĂ DE FUNCȚIONARE

Sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad, ale cărui echipamente, instalații și amenajări au constituit "poligonul" de observații, studii și cercetări este situat pe malul stâng al râului Mureș, care de altfel parțial este și limita nordică (din dreptul localității Fântânele până în dreptul localității Bodrogu-Nou). Limita estică este localitatea Frumușeni, iar cea sudică fiind zona depresionară a canalului Izvorin care pleacă din dreptul localității Tisa Nouă până la limita estică a localității Mănăștur. Limita vestică pornește din zona localității Mănăștur și se întinde până la limita nordică, în dreptul localității Bodrogu-Nou.

Sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad a fost proiectat pentru o suprafață de 9 418 ha din care s-au realizat 7 154 ha și prezintă următoarea schemă hidrotehnică a amenajării, în vederea organizării distribuirii debitelor :

#### *1.1.Schema hidrotehnică de aducțiune a apei*

Schema hidrotehnică a sistemului de irigații, fig.1.1.0, completată cu toate datele necesare organizării exploatarei, reprezintă elementul de bază care trebuie să fie bine cunoscut de cei ce își desfășoară activitatea în cadrul întreținerii și exploatarei, precum și de deținătorii terenurilor irigate.

Rețeaua hidrotehnică a aducțiunii apei în sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad se compune din :

#### *1.1.1.Stația de pompare Plutitoare Fântânele*

Stația de pompare Plutitoare Fântânele, figura 1.1.1, este amplasată pe râul Mureș, amonte de localitatea Fântânele - județul Arad, cu ajutorul căreia se face ridicarea mecanică a apei din punctul de priză pe terasa înaltă situată la o înălțime de 24 m.

Stația de pompare Plutitoare este formată din două ambarcațiuni (flotări), fiecare susținând două pompe SIRET 900 C antrenate de electromotoare MIF-94-8 de 630 kW, 750 rot/min și 6000 V.

Capacitatea totală a stației de pompare plutitoare este de 7,4 m<sup>3</sup>/s.

Lucrările situate în amonte rețelei de distribuție - aducțiunea - sunt de dimensiuni mari, sub formă de canale de transport al apei care nu distribuie practic apa pe teren. Capacitatea de transport a acestora corespunde în majoritatea cazurilor cu debitul mediu al lunii de vârf într-un an secetos.

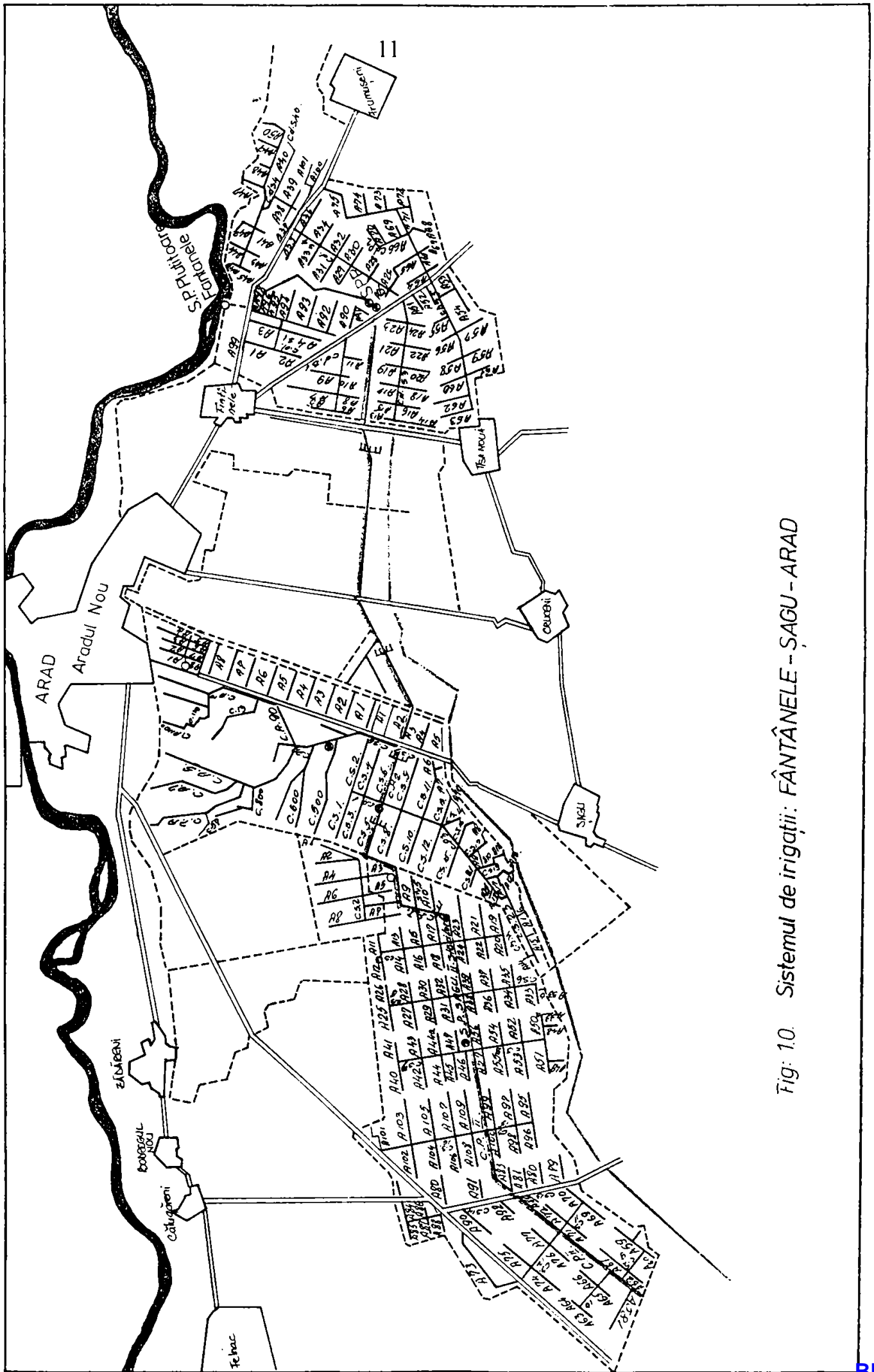
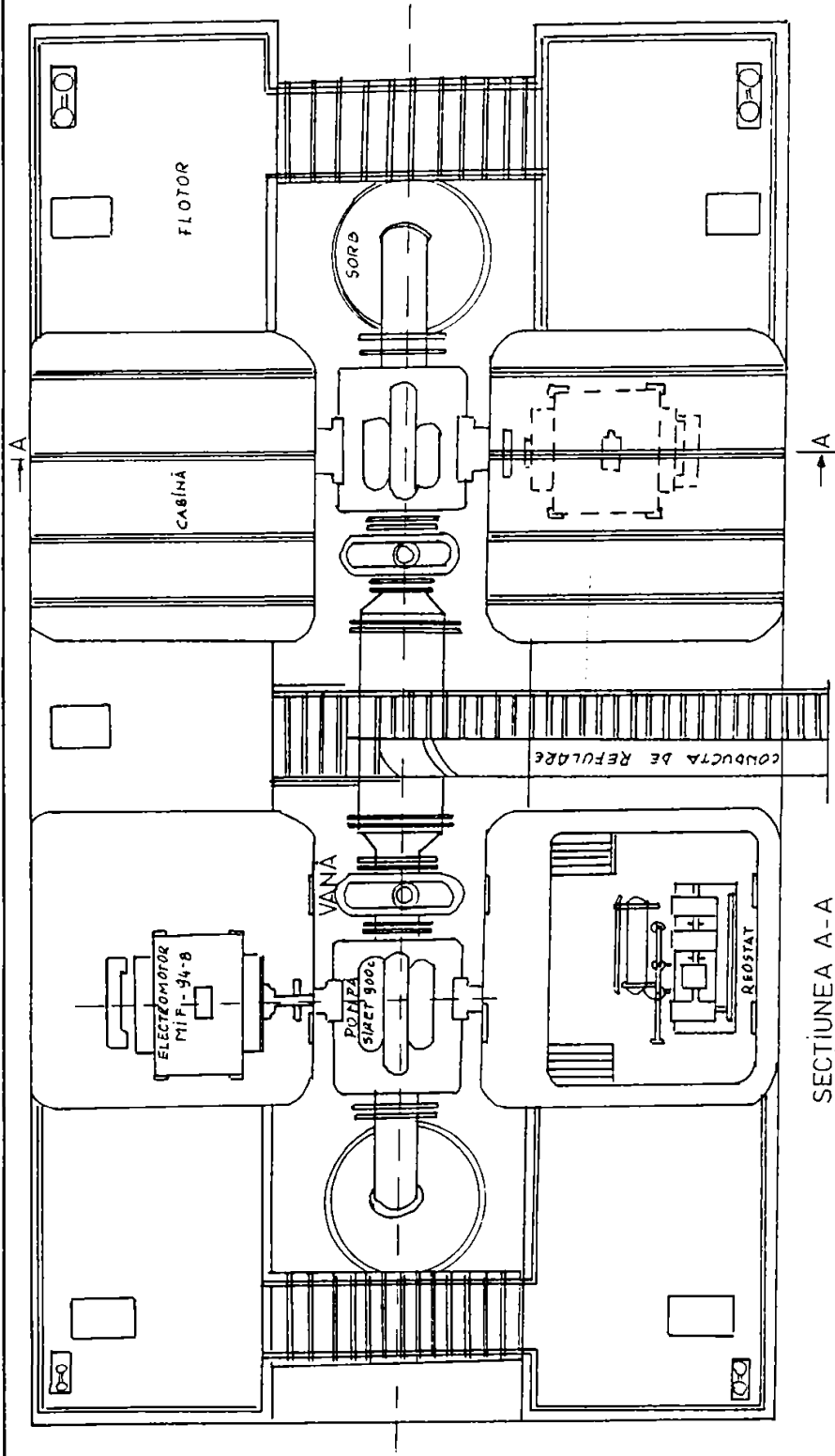


Fig. 10. Sistemul de irigații: FÂNTÂNELE - ȘAGU - ARAD



SECTIUNEA A-A

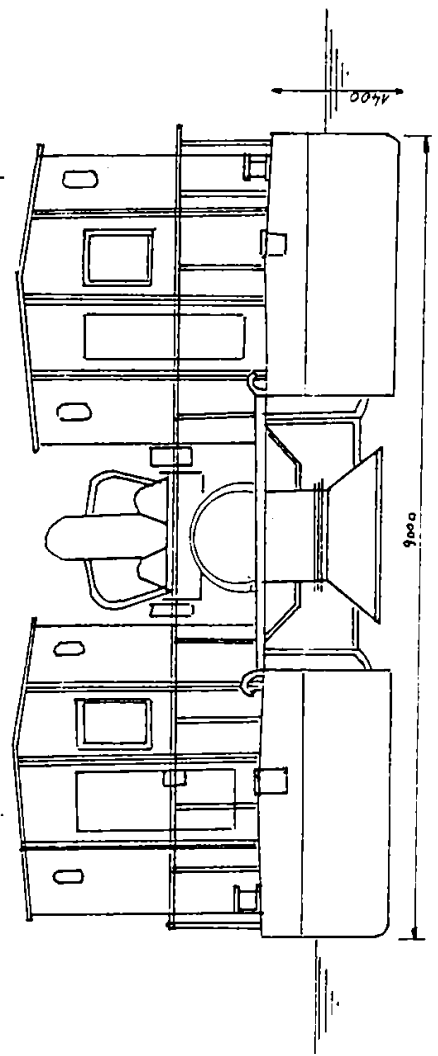


Fig. 141. VEDERE ÎN PLAN  
STAȚIA DE POMPARE - PLUITOARE  
FÂNTINELE

### **1.1.2. Canalul Aducțiune I**

Canalul Aducțiune I, lung de 2.984 m, pornește de la bazinul de refulare al Stației de pompare Plutitoare Fântânele până la bazinul de absorbție al Stației de pompare-Repompare Fântânele. Pe toată lungimea este impermeabilizat cu dale de beton de dimensiuni 2 x 1,5 m, iar rostuirea este făcută cu mortar de ciment. Elementele geometrice ale canalului sunt :  $b=3,5$  m,  $m=1,0$  ,  $i= 0,2\%$  ,  $h=2,7$ cm ,  $Q=7,4$  m<sup>3</sup>/s, iar volumul total de apă ce se poate acumula este de 30.000 m<sup>3</sup>.

### **1.1.3. Stația de Repompare Fântânele**

Stația de Repompare Fântânele, amplasată pe Canalul Aducțiune I la km 2+984, este o stație de pompare fixă. Clădirea stației adăpostește trei agregate de pompare, formate din pompe SIRET 900f, acționate de electromotoare MIF94-8 de 630kW, 750 rot/min și 6000 V.

Prin această stație se face ridicarea mecanică a apei din canalul Aducțiune I la o înălțime de 18 m în canalul Aducțiune II.

Capacitatea stației este de 6 m<sup>3</sup>/s.

### **1.1.4. Canalul Aducțiune II**

Canalul Aducțiune II pornește de la bazinul de refulare al Stației de Repompare și se termină la bazinul de aspirație al Stației de Pompare Șagu II. Lungimea canalului Aducțiune II este de 15,4 km și este compartimentat în 7 tronsoane având următoarele elemente :

Tronsonul I ( km 0+000 - km 5+200 ) :  $b=3,5$  m,  $m=1,25$ ,  $Q=3$  m<sup>3</sup>/s,  $h_a=1,1$ m,  $i= 0,3$  ‰.

Tronsonul II ( km 5+200 - km 7+785 ) :  $b=3,5$  m,  $m=1,25$ ,  $Q=3$  m<sup>3</sup>/s,  $h_a=0,9$ m,  $i= 0,2$  ‰.

Tronsonul III ( km 7+785 - km 8+490 ) :  $b=3$  m,  $m=1,25$ ,  $Q=3$  m<sup>3</sup>/s,  $h_a=0,8$ m,  $i= 0,1$  ‰.

Tronsonul IV ( km 8+490 - km 9+570 ) :  $b=2,5$  m,  $m=1,25$ ,  $Q=2,5$  m<sup>3</sup>/s,  $h_a=0,9$ m,  $i= 0,2$  ‰.

Tronsonul V ( km 9+570 - km 12+950 ) :  $b=2$  m,  $m=1,25$ ,  $Q=2,25$  m<sup>3</sup>/s,  $h_a=1,0$  m,  $i= 0,7$  ‰.

Tronsonul VI ( km 12+950 - km 14+590 ) :  $b=2$  m,  $m=1,25$ ,  $Q=2,25$  m<sup>3</sup>/s,  $i=0,4$  ‰,  $h_a=1,0$  m.

Tronsonul VII (km 14+590-km 15+450 - bazinul de aspirație al SPP Șagu II):  $b=2$  m,  $m=1,25$ ,  $Q=2,25$ ,  $i= 0,9$  ‰.

Pe parcursul traseului său, canalul Aducțiune II transportă apă pentru irigații, necesară suprafețelor de teren. Pe lângă rolul de transport al apei, are și un rol de înmagazinare a unui volum de apă de 83.900 m<sup>3</sup>, repartizat astfel :

25.000 m<sup>3</sup> între km 0+000 - km 2+425

33.000 m<sup>3</sup> între km 2+425 - km 6+150

17.000 m<sup>3</sup> între km 9+990 - km 12+950

4.600m<sup>3</sup> între km 12+950 - km 14+590

4.300m<sup>3</sup> între km 14+590 - km 15+450

această rezervă putând compensa unele neconcordanțe în funcționarea stației de pompare de bază și stațiile de pompare de presiune, închiderea sau deschiderea stăvilarelor, etc.

Canalul Aducțiune II este impermeabilizat cu dale de beton, rostuite cu mortar de ciment în proporție de 80%.

Canalul Aducțiune II are asigurată funcționarea corectă printr-o serie de construcții și instalații care au rolul de a regla nivelurile și viteza apei în diferite porțiuni, de a permite ținerea evidenței debitelor și volumelor de apă scurse, de determinare a debitului în vederea stabilirii indicilor tehnico-economici și funcționali, etc.

Distribuția apei pe canalul Aducțiune II este realizată cu ajutorul celor 6 stăvilare de la km 2+425, km 6+150, km 8+490, km 9+570, km 12+950, km 14+590 prin care se pot regla atât debitul cât și nivelurile de apă.

Aceste stăvilare sunt plane cu două deschideri, fiind acționate manual și electric.

Trecerea bruscă a apei din bieful superior spre bieful inferior, funcție de diferența de nivel dintre cele două biefuri, se realizează prin construcțiile de racordare cu o singură treaptă, adică prin căderi care sunt în număr de 14.

De asemenea pe lungimea canalului Aducțiune II sunt amplasate 7 poduri.

Pentru cazul de avarii sau defecțiuni sunt prevăzute două deversoare cu rolul de preaplin ce permit evacuarea apelor în surplus în Valea Izvorin prin intermediul a două canale de fugă.

## ***1.2.Amenajarea interioară***

Limitrofă schemei hidrotehnice de aducțiune a apei în sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad este amenajarea interioară care se compune din : 5 stații de pompare de punere sub presiune, 65,1 km canale de distribuție cu toate lucrările de artă, 209,4 km rețea de conducte îngropate cu dispozitive speciale de distribuție și de protecție, precum și 42,9 km canale de evacuare.

În cele ce urmează se face prezentarea fizică a lucrărilor din amenajarea interioară și a caracteristicilor tehnice.

### ***1.2.1.Stațiile de pompare de punere sub presiune (SPP)***

Irigarea fiecărui sector este asigurată prin stații de pompare destinate a pune sub presiune rețeaua de irigație prin aspersiune. Stațiile de pompare de punere sub presiune sunt amplasate în general în marginea canalului de aducțiune sau la capătul lui, iar în unele cazuri sunt amplasate și pe canalele secundare.



### 1.2.1.1. Stația de pompare de punere sub presiune Fântânele

Stația de pompare de punere sub presiune Fântânele (SPP Fântânele)-(figura 1.2.1.1) este amplasată la capătul aval al canalului Aducțiune I km2+984. Ea are un debit instalat  $Q=1,45 \text{ m}^3/\text{s}$  și o sarcină  $H=70 \text{ m}$  col apă, necesar alimentării cu apă a plotului Fântânele amenajat în suprafață de 1.914 ha.

Stația este echipată cu 6 electropompe din care :

- 5 electropompe tip 12 NDS, având fiecare următoarele caracteristici :  $Q=1.040 \text{ m}^3/\text{oră}$ ,  $n=1.500 \text{ rot}/\text{min}$ ,  $H=70 \text{ m}$  col apă,  $D_{\text{rotor}}=460 \text{ mm}$ .

Cele 5 electropompe sunt antrenate de motoare electrice asincrone tip MAS72-4 de 320 kW, 1.500 rot/min, 6.000V.

- 1 electropompă Criș 125a,  $D_{\text{rotor}}=265 \text{ mm}$ , refularea dreapta jos cuplată direct cu un motor electric asincron tip ASI 280 S/2 de 75 kW,  $n= 2.950 \text{ rot}/\text{min}$ , 380/220 V completând un debit  $Q=220 \text{ m}^3/\text{oră}$  la o sarcină  $H=70 \text{ m}$  col apă.

De asemenea stația mai are în dotare :

- 3 recipiente hidrofor având capacitatea de 10 mc fiecare pentru  $P_n=16 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ .

- 2 compresoare tip I.C.I., cuplate cu motoare electrice asincrone tip ASI-180 S/6 de 10 kW,  $n=1.000 \text{ rot}/\text{min}$ , 380/220 V având  $Q=1.000 \text{ l}/\text{min}$  pentru  $P_n=10 \text{ kg f}/\text{cm}^2$ .

Aspirația este formată dintr-o conductă pentru fiecare grup de pompare cu  $D_n=419 \text{ mm}$ , care la partea dinspre bazin are un aspirator înclinat.

Lungimea conductei este de 8 m, respectiv distanța între stație și bazinul de aspirație. Bazinul de aspirație este comun cu bazinul de aspirație al S.P.Repompare Fântânele.

După trecerea prin zid, pe conductă este montat câte un compensator cu burduf sudat  $D_n=400 \text{ mm}$  și apoi un robinet cu sertar până cu flanșe și corp plat  $D_n=400 \text{ mm}$ .

Pe refulare, la flanșa pompei este montată o reducție cu diametrul 300/400x250 mm, la care este asamblată o clapetă dreaptă cu valvă  $F_c 10 \times 400$ . După clapet se află un robinet cu corp oval  $D_n=400 \text{ mm}$  cu acționare manuală în scopul izolării grupului de pompare în caz de avarii sau defecțiuni. La pompa Criș pe aspirație, la trecerea prin zid, este montat un compensator  $D_n=200 \text{ mm}$ , un robinet cu sertar până și corpul plat cu flanșe  $D_n=200 \text{ mm}$ , o reducție înclinată 200/125 x 300 mm.

Pe refulare, la flanșa pompei este montată o reducție dreaptă 125/200x300mm, care se continuă cu o clapetă dreaptă cu valvă  $F_c 10 \times 200$ , care este legată de robinetul cu corp oval  $D_n=200 \text{ mm}$ , cu acționare manuală, prin care se izolează refularea de restul stației.

Toate vanele din stație sunt acționate manual.

Colectorul de refulare are secțiuni variabile și în final are un  $D_n=1.020 \text{ mm}$  amplasat în exteriorul stației, se continuă cu un cot  $D_n=1.000 \text{ mm}$  la 90 grade, apoi străbate căminul debitmetru și se racordează la căminul distribuitor.

- Instalația electrică de forță la 6 kV cuprinde o stație de conexiuni de 6 kV compusă din două celule sosire, cinci celule motor, o celulă măsură, o celulă de cuplă și



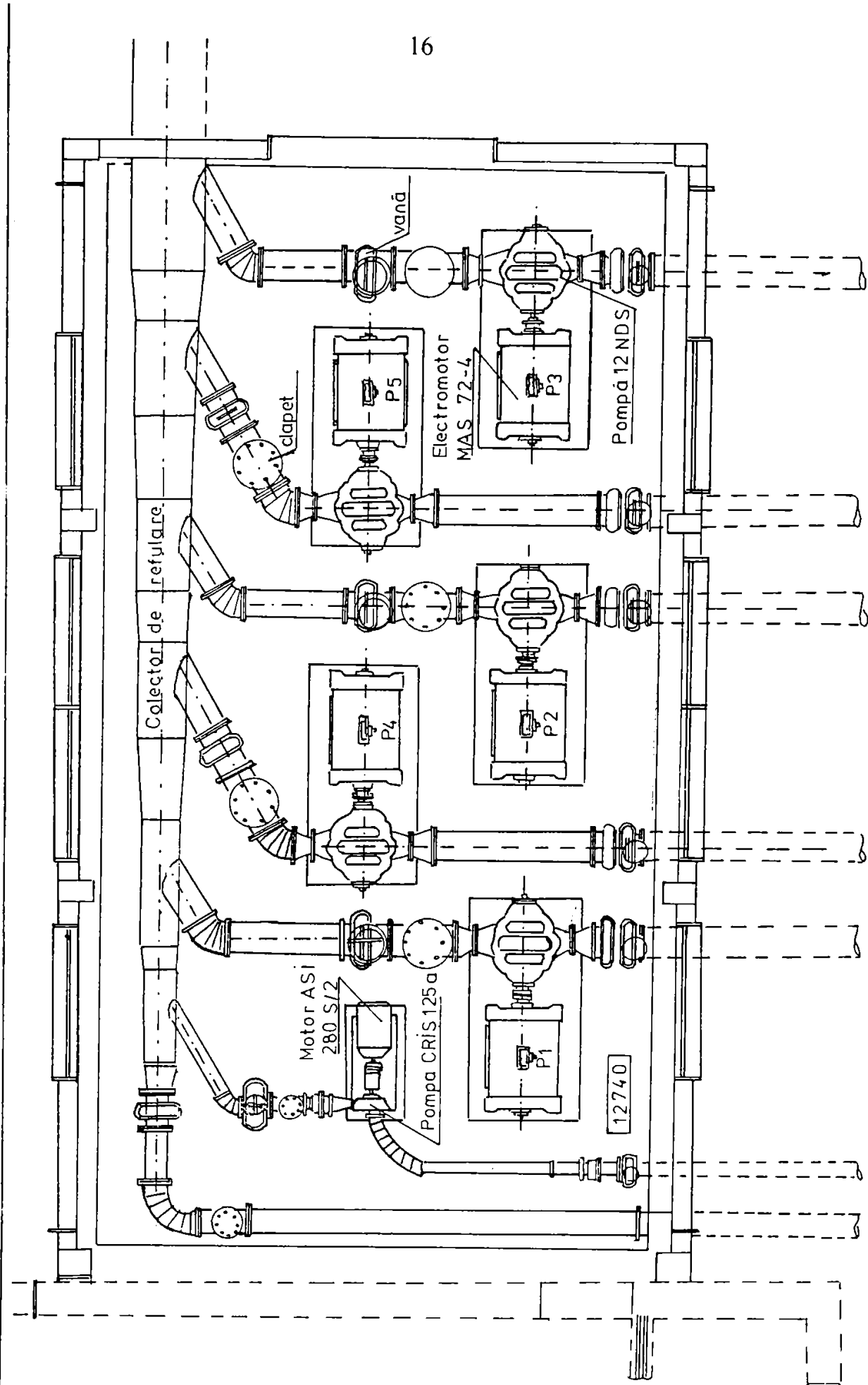


Fig.12.11. VEDERE ÎN PLAN -- STAȚIA DE POMPARE DE PUNERE SUB PRESIUNE SUB FÎNTÎNELE

o celulă de servicii interne dispuse într-o încăpere comună cu stația de conexiuni pentru alimentarea grupurilor de pompare de la Stația de Repompare Fântânele.

### **1.2.1.2. Stația de pompare de punere sub presiune Șagu I**

Stație de pompare de punere sub presiune Șagu I (SPP Șagu I) - (figura 1.2.1.2) este amplasată pe malul stâng al canalului Aducțiune II la km 9+670 are un debit instalat  $Q=0,422\text{m}^3/\text{s}$  și o sarcină  $H=65\text{ m}$  col apă. Debitul  $Q=0,422\text{ m}^3/\text{s}$  este necesar alimentării cu apă a plotului Șagu-Aradul Nou amenajat în suprafață de 718 ha.

Stația este echipată cu 8 electropompe din care :

- 7 electropompe tip Criș 125 C, toate cu refularea stânga, având fiecare următoarele caracteristici :  $Q=210\text{m}^3/\text{oră}$ ,  $n=2.950\text{ rot}/\text{min}$ ,  $D_{\text{rotor}}=242\text{ mm}$ ,  $H=65\text{m}$  col apă, cuplate direct cu un motor electric asincron tip ASI 280 S/2 de 55 kW,  $n=2.950\text{rot}/\text{min}$ , 380/220 V.

- 1 electropompă tip SADU 80 x 2 C,  $D_{\text{rotor}}=157\text{ mm}$ , refularea sus spre stânga cuplată direct cu un motor electric asincron tip ASI - 160 M 2 de 10kW,  $n=2.930\text{rot}/\text{min}$ , 380/220 V compensând un debit  $Q=35\text{ m}^3/\text{oră}$  la o sarcină  $H=50\text{m}$  col apă.

Stația mai are în componență :

- 2 recipienți hidrofor având capacitatea fiecare de 10 mc pentru  $P_n=16\text{kgf}/\text{cm}^2$ .

- 1 compresor tip ICI cuplat cu un motor electric asincron tip ASI-180 S/6 de 10kW,  $n=1.000\text{ rot}/\text{min}$ , 380/220 V având  $Q=1.000\text{ l}/\text{min}$  pentru  $P_n = 10\text{kg f}/\text{cm}^2$ . Aspirația este formată dintr-o conductă pentru fiecare grup de pompare cu  $D_n=200\text{ mm}$ . Lungimea conductei este de 6 m, respectiv distanța între stație și bazinul de aspirație.

După trecerea prin zid, pe conductă este montat câte un robinet cu sertar până cu flanșe și corp plat  $D_n=200\text{ mm}$ .

Pe refulare, la flanșa pompei, este montată o reducție 100/200 x 300 mm la care este asamblată o clapetă dreaptă cu valvă  $F_c 10 \times 200$ , care este legată de robinetul cu corpul oval  $D_n=200\text{ mm}$  cu acționare manuală, care izolează refularea de restul stației în caz de avarii sau defecțiuni.

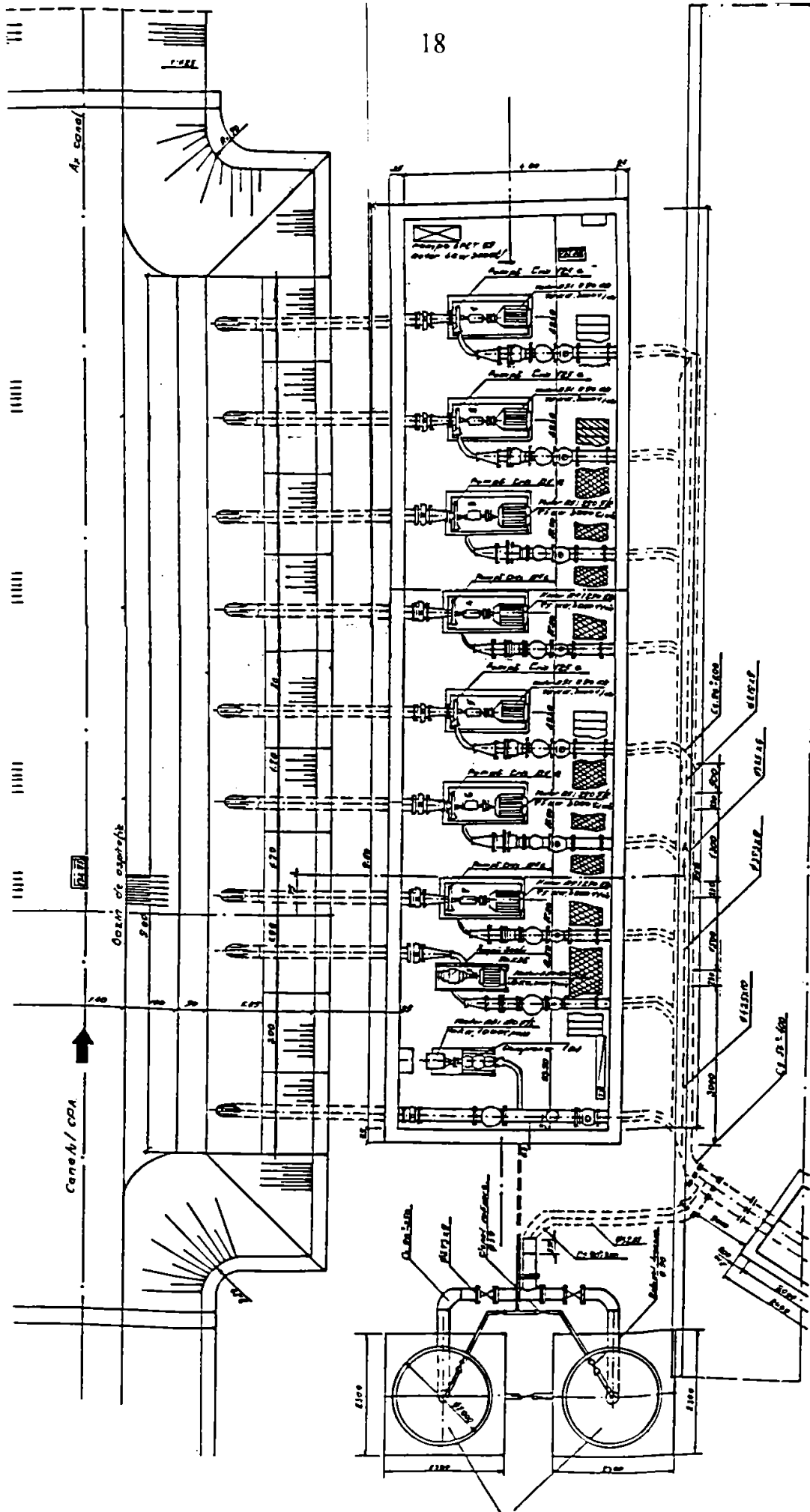
La pompa SADU 80 x 2 C, pe aspirație, la trecerea prin zid este montat un robinet cu sertar până și corpul plat cu flanșe  $D_n=150\text{ mm}$ , o reducție înclinată 150/80x300.

Pe refulare, la flanșa pompei, este montată o reducție 80/150 x 300 mm care se continuă cu o clapetă dreaptă cu valvă  $F_c 10 \times 150$ , care este legată de robinetul cu corp oval  $D_n=150\text{ mm}$  cu acționare manuală care izolează refularea de restul stației.

Toate vanele din stație sunt acționate manual.

Colectorul de refulare are secțiuni variabile și în final are un  $D_n =600\text{ mm}$  care se racordează la căminul distribuitor.

- Instalația electrică de forță la 0,4kV cuprinde partea de alimentare prevăzută cu un întrerupător general, cele 8 celule pentru grupurile de pompare, o celulă de servicii interne, amplasate toate într-o încăpere special amenajată.



*Fig: 12.12. Vedere in plan, stație de pompare sub presiune sub presiune Şagui*

### 1.2.1.3. Stația de punere sub presiune Șagu II

Stația de punere sub presiune Șagu II (SPP Șagu II) - (fig.1.2.1.3) este amplasată la capătul aval al Canalului Aducțiune II km 15+450.

Stația de pompare de punere sub presiune Șagu II asigură un debit de apă instalat  $Q=2,32 \text{ m}^3/\text{s}$ , la o sarcină  $H = 65 \text{ m}$  col apă necesar udării suprafeței în plotul Aradul-Nou-Șagu-Vinga amenajat în suprafață de 2.866 ha.

Stația este echipată cu 6 electropompe din care :

- 5 electropompe 14 NDSC,  $D_{\text{rotor}}=480 \text{ mm}$ , cuplate direct cu motoare electrice refulând fiecare un debit  $Q=1.675 \text{ m}^3/\text{oră}$  la o sarcină  $H=65 \text{ m}$  col apă.

- 1 electropompă RDN 150/250,  $D_{\text{rotor}}=250 \text{ mm}$ , cuplată direct cu un motor electric asincron tip ASI S/2 de 90 kW,  $n=2.950 \text{ rot/min}$ , 380/220 V compensând un debit  $Q=300 \text{ m}^3/\text{oră}$  la o sarcină  $H=80 \text{ m}$  col apă.

În componența stației mai intră :

- 2 recipiente hidrofor având capacitatea fiecare de 10 mc și 1 recipient hidrofor de capacitate 5 mc pentru  $P_n=16 \text{ kg f/cm}^2$ .

- 1 electrocompresor tip ICI cuplat cu motor electric asincron tip ASI-180 S/6 de 10 kW,  $n=1.000 \text{ rot/min}$ , 380/220 V, având  $Q=1.000 \text{ l/min}$  pentru  $P_n=10 \text{ kgf/cm}^2$ .

Aspirația este formată dintr-o conductă pentru fiecare grup de pompare cu  $D_n=500 \text{ mm}$ , care la partea dinspre bazin are un aspirator înclinat. Lungimea conductei este de 12-16 m.

După trecerea prin zid, pe conductă este montat câte un compensator cu burduf sudat  $D_n = 500 \text{ mm}$  urmat de o reducție 500/400 x 300 mm și un robinet cu sertar pană, cu flanșe și corp plat cu  $D_n = 400 \text{ mm}$ .

Pe refulare, la flanșa pompei este montată o clapetă  $F_c 10 \times 350$ , iar după clapetă se află un robinet cu corp oval  $D_n = 350 \text{ mm}$  cu acționare manuală în scopul izolării grupului de pompare în caz de defecțiuni sau avarii.

Aspirația pompei RDN de  $D_n = 200 \text{ mm}$  este pe una din conductele de aspirație a pompelor 14 NDS având montat pe ea doar un robinet cu sertar pană, cu flanșe și corp plat cu  $D_n = 200 \text{ mm}$ .

Pe refularea pompei este montată o clapetă dreaptă  $P_n 10 \times 150$  care este legată de un robinet cu corp oval  $D_n = 150 \text{ mm}$  cu acționare manuală.

Rolul acestei pompe RDN este doar de a face umplerea rețelei de conducte îngropate sau de a pompa debite mici folosite primăvara pentru udarea răsadurilor de legume amenajate în solarii.

Instalația electrică de forță la 6 kV cuprinde o stație de conexiuni de 6 kV compusă din celulele sosire, 5 celule motor, 1 celulă măsură, 1 celulă de cuplă și o celulă de servicii interne dispuse într-o încăpere special amenajată.

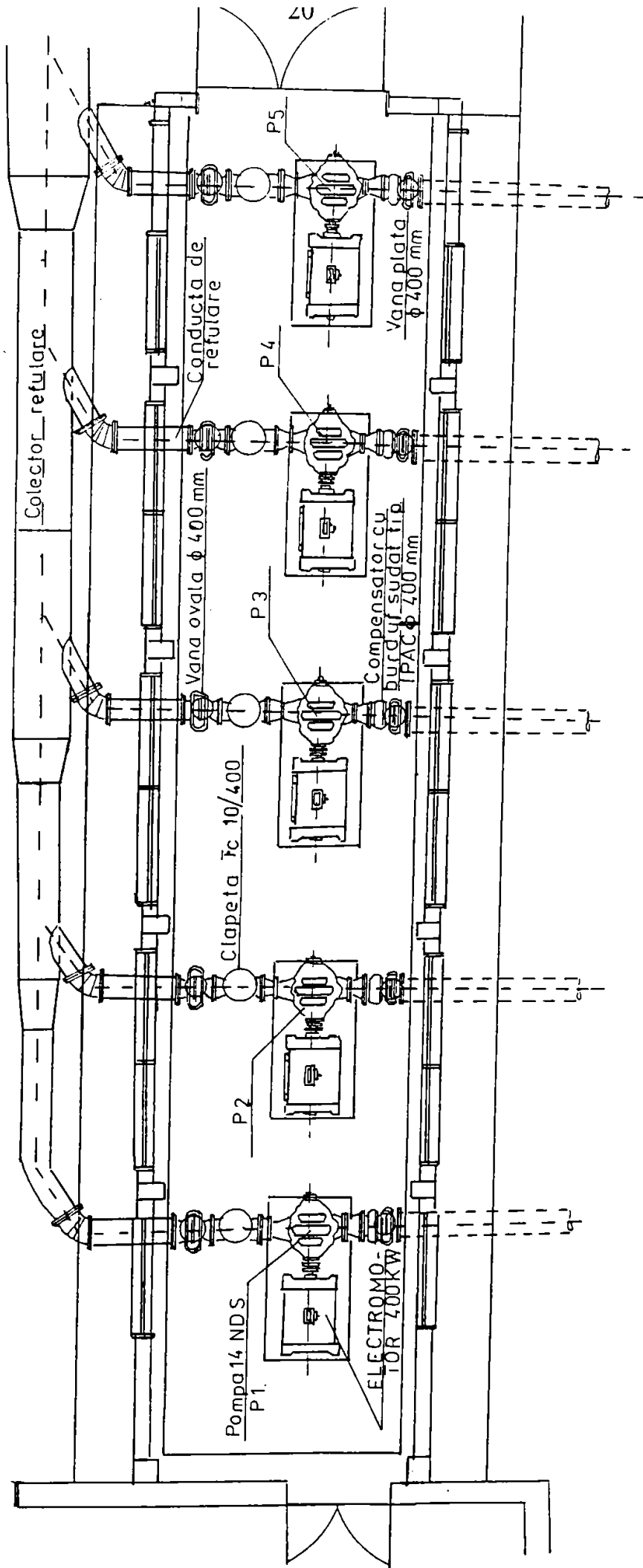


Fig:12.13. Vedere în plan: Stație de pompare de punere sub presiune Șagu.II.

#### **1.2.1.4. Stația de punere sub presiune Aradul Nou**

Stația de punere sub presiune Aradul Nou - (SPP Aradul Nou) - (fig.1.2.1.4) este amplasată pe malul drept al canalului secundar CPA la km 1+150, are un debit instalat  $Q=0,212 \text{ m}^3/\text{s}$  și o sarcină  $H=70 \text{ m}$  col apă.

Debitul  $Q=0,212 \text{ m}^3/\text{s}$  este necesar alimentării cu apă pentru irigații a plotului SUPERSEM Arad, amenajat în suprafață de 214 ha.

Stația este echipată cu 4 electropompe, din care :

- 3 electropompe tip Criș 125 a, având fiecare următoarele caracteristici :  $Q=230 \text{ m}^3/\text{oră}$ ,  $n=2.950 \text{ rot}/\text{min}$ ,  $D \text{ rotor}=265 \text{ mm}$ ,  $H = 70 \text{ m}$  col apă, cuplate direct cu un motor electric asincron tip ASI 280 M 65-2 de 75 kW, 380/220 V.

- 1 electropompă SADU 80 x 2 c,  $D \text{ rotor}=157 \text{ mm}$ , cuplată direct cu un motor electric asincron tip ASI - 160 M 2 de 13 kW,  $n=2.930 \text{ rot}/\text{min}$ , 380/220 V, compensând un debit  $Q=35 \text{ m}^3/\text{h}$  la o sarcină  $H=50 \text{ m}$  col apă.

În componența stației mai intră : 2 recipiente hidrofor având capacitatea fiecare de 10 mc pentru  $P_n=16 \text{ kg f}/\text{cm}^2$ , un compresor tip ICI cuplat cu un motor asincron tip ASI - 180 S/6 de 13 kW,  $n=1.000 \text{ rot}/\text{min}$ , 380/220 V având  $Q=1.000 \text{ l}/\text{min}$  pentru  $P_n=10 \text{ kg f}/\text{cm}^2$ .

Aspirația este formată dintr-o conductă pentru fiecare grup de pompare cu  $D_n=200 \text{ mm}$  care la partea dinspre bazin are un aspirator înclinat.

Lungimea conductei este de 3 m, respectiv distanța între stație și bazinul de aspirație.

Pe conductă, după trecerea prin zidul cuvei este montat un robinet cu sertar până cu flanșă și corp plat  $D_n=200 \text{ mm}$  și o reducere 200/150 x 300 mm.

Pe refulare, la flanșa pompei, este montată o reducere 100/200 x 300 mm la care este asamblată o clapetă dreaptă cu valvă Fc 10 x 200, care este legată de robinetul cu corpul oval  $D_n = 200 \text{ mm}$  cu acționare manuală prin care se izolează refularea de restul stației în caz de defecțiuni sau avarii.

Vanele din stație sunt toate acționate manual.

Colectorul de refulare are secțiuni variabile și în final are un  $D_n = 400 \text{ mm}$  care se racordează la căminul distribuitor.

- Instalația electrică de forță la 0,4 kV cuprinde partea de alimentare prevăzută cu un întrerupător general și partea de comandă a celor 4 agregate, precum și serviciile interne asamblate într-un tablou de comandă montat în cuva stației.

#### **1.2.1.5. Stația de punere sub presiune Cercetare**

Stația de punere sub presiune Cercetare - (SPP Cercetare) este amplasată pe malul drept al Canalului secundar CA 10 la km 2+950, are un debit instalat  $Q = 0,172 \text{ m}^3/\text{s}$  și o sarcină  $H = 60 \text{ m}$  col apă.

Debitul  $Q=1,172 \text{ m}^3/\text{s}$  este necesar pentru irigarea plotului amenajat de 96 ha.

În stație se află 3 electropompe, din care :

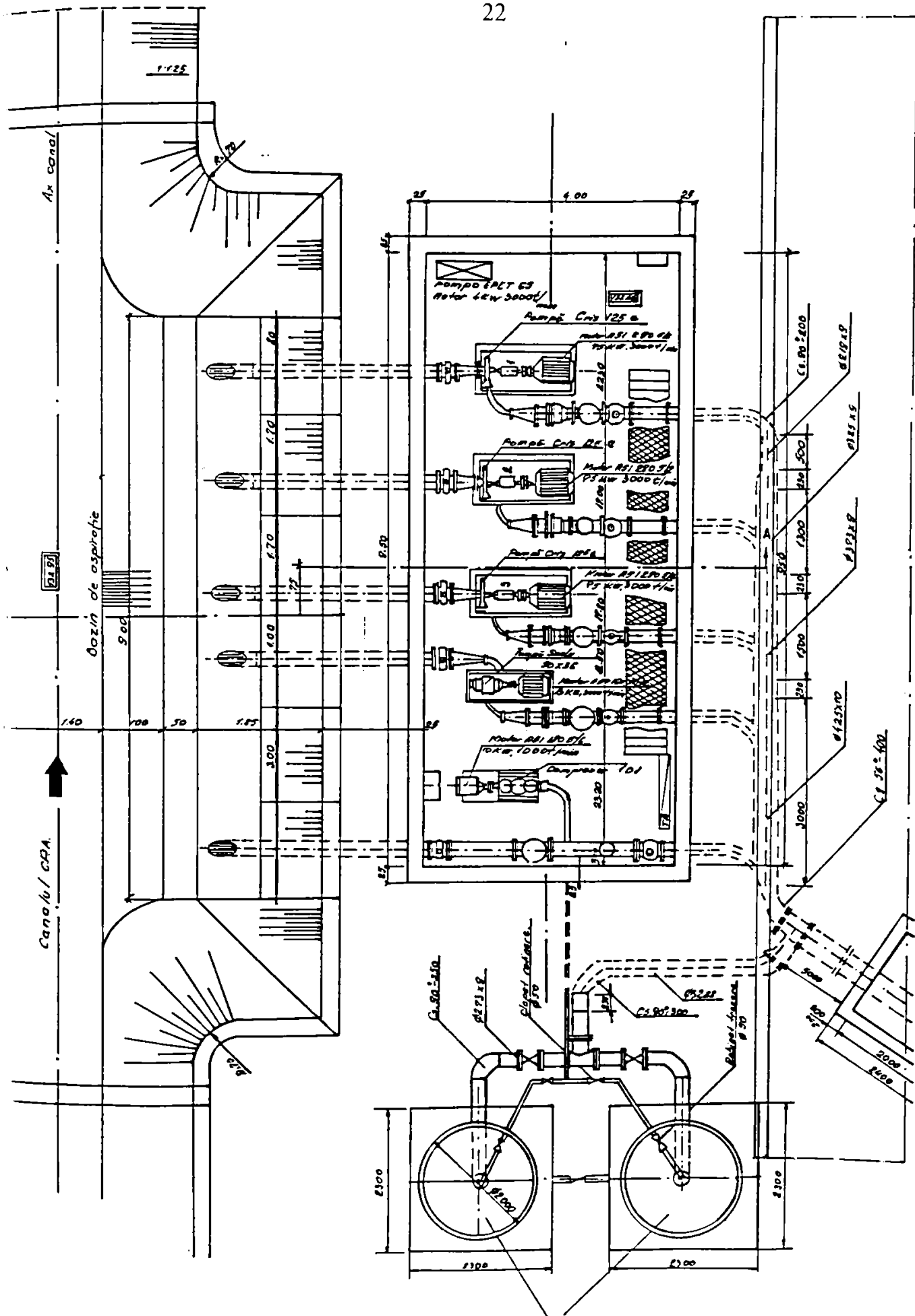


Fig.1214. Vedere in plan, statie de pompare sub presiune sub presiune Aradu-Nou.



- 2 electropompe tip Criș 125 b având fiecare următoarele caracteristici :  
 $Q=220 \text{ m}^3/\text{oră}$ ,  $n= 2.950 \text{ rot/min}$ ,  $D \text{ rotor}=252 \text{ mm}$ ,  $H=60 \text{ m}$  col apă, cuplate direct cu un motor electric asincron tip ASI - S/2 de 55 kW,  $n=2.950 \text{ rot/min}$ , 380/220 V;

- 1 electropompă tip LOTRU 65 D rotor=187 mm cuplată direct cu un motor electric sincron tip SI 250 de 40 kW,  $n=3.000 \text{ rot/min}$ , 380/220 V compensând un debit  $Q=180 \text{ m}^3/\text{oră}$  la o sarcină  $H=80 \text{ m}$  col apă.

Spre deosebire de celelalte stații de punere sub presiune, aceasta are instalație de amorsare prevăzută cu 2 pompe MIL - 403 cuplate cu electromotoare ASI 112 M/4 de 5 kW,  $n=1.500 \text{ rot/min}$  și 380 V.

Aspirația este dintr-o conductă cu  $D_n=150 \text{ mm}$  pentru fiecare grup de pompare. Lungimea conductei este de 7 m, iar înainte de racordarea la pompă este montat câte un robinet cu sertar până cu flanșă și corp plat  $D_n=150 \text{ mm}$ .

Pe refulare, la flanșa pompei, este montat un robinet cu corp oval  $D_n=150 \text{ mm}$ , cu acționare manuală cu ajutorul căruia se izolează refularea de restul stației în caz de defecțiuni sau avarii.

Colectorul de refulare este de  $D_n=350 \text{ mm}$  și se racordează la căminul distribuitor.

- Instalația electrică de forță de 0,4 kV cuprinde partea de alimentare prevăzută cu un întrerupător general și partea de comandă a celor trei agregate, precum și serviciile interne, asamblate într-un tablou de comandă montat în interiorul stației.

### ***1.2.2. Rețeaua de conducte de irigații cu dispozitivele speciale de distribuție și de protecție***

Conductele de refulare ale stațiilor de punere sub presiune (SPP) am văzut anterior că ajung în căminele de distribuție de unde pornesc în continuare conductele de distribuție principale (CdS) și antenele (A).

Traseul conductelor a urmărit în special formele de relief cu cote dominante, care conduc în final la o organizare a teritoriului corespunzătoare, precum și asigurarea unor derivații la un unghi de  $90^\circ$ .

Lungimea rețelei de conducte de irigații îngropate în sistemul Fântânele-Șagu-Arad este de 206.500 m din care:

- Conducte de distribuție principale 20.210 m,
- Conducte de distribuție secundare 41.010 m,
- Antene 145.280 m.

În tabelele anexă 1.2.2.1.-1.2.2.5. se prezintă rețeaua de conducte cu caracteristicile constructive și dispozitivele de distribuție și de protecție existente pe fiecare plot în parte.

Materialele din care sunt confecționate aceste conducte : oțel, beton armat precomprimat sau azbociment.

Dimensionarea rețelei de conducte s-a făcut respectându-se principiul diametrelor economice, avându-se în vedere următoarele debite specifice:

- la hidranții antenei
- 0,88 l/s/ha



- la antenă - 0,95 l/s/ha
- restul rețelei - 0,76 l/s/ha

Regimul de presiuni în rețeaua de conducte îngropate în timpul exploatării este în limitele de 3 - 7 kgf/cm<sup>2</sup>.

Tipul de rețea de conducte este cea ramificată având în vedere consumatori concentrați cu debite importante, care apar în diferitele puncte de pe antene și care trebuie asigurate în întregime în toată perioada de udare.

Rețeaua ramificată prezintă și avantajul unor lungimi mai reduse de conducte, izolarea rapidă a tronsoanelor în caz de avarii și o organizare fracționată a volumelor consumate.

Depistarea avariilor și remedierea lor se poate face cu întreruperi minime în funcționarea aripilor de ploaie.

Conductele de diametre  $\phi$  600,  $\phi$  800 și  $\phi$  1000 mm sunt din beton armat precomprimat, cele de  $\phi$  150,  $\phi$  200,  $\phi$  250,  $\phi$  300,  $\phi$  350 și  $\phi$  400 mm sunt din azbociment, iar o parte din  $\phi$  100,  $\phi$  150,  $\phi$  200 și  $\phi$  1000 mm sunt din oțel.

Conductele de azbociment formează majoritatea rețelei de conducte subterane, îmbinarea lor fiind făcută cu mufe din azbociment, iar la îmbinarea cu piesele speciale din cămine, ramificații, hidranți s-au folosit mufe de fontă tip Gibault.

Conductele corespund unei presiuni de regim de 10 kgf/cm<sup>2</sup>. Pe rețeaua de conducte îngropate sunt prevăzute echipamente de control și de protecție. Aceste echipamente au rolul :

-de a controla admisia apei în conducte și evacuarea ei indiferent dacă este accidentală sau dirijată. În această categorie intră vanele de separare (închidere, deschidere), de golire care sunt vane cu sertar și corp oval pentru presiuni de 10kgf/cm<sup>2</sup> de diferite dimensiuni.

Aceste vane de separare asigură izolarea oricărei părți a rețelei de conducte pentru cerințele exploatării, întreținerii sau reparării. Ele sunt amplasate pe conductele principale, la ramificarea conductelor secundare din cele principale sau la începutul ramificării antenelor din conductele secundare.

Vanele de golire prin care se evacuează apa din rețeaua de conducte sunt montate în zonele cele mai joase.

- de protecție a rețelei contra presiunilor statice sau dinamice ridicate contra pungilor de aer sau adepresiunilor accidentale.

În grupa aceasta intră : reglatoarele de presiune, supapele de descărcare, dispozitivele de aerisire, dezaerisire.

Suprapresiunile care se produc adesea în rețeaua de conducte îngropate se diferențiază prin :

- a) Loviturile de berbec datorate funcționării stațiilor de pompare.
- b) Producerea suprapresiunilor din rețeaua propriu-zisă care se datorează:
  - închiderii și deschiderii hidranților
  - închiderea dispozitivelor de comandă din rețea (vane, reglatoare presiune, etc.)
  - funcționării vanelor de golire

-evacuarea aerului în punctele cele mai înalte ale rețelei.

Supapele de descărcare care asigură securitatea conductelor sunt de tip Neyrpic, iar dispozitivele de aerisire-dezaerisire sunt de tip Raphael.

-de a permite prelevarea apei la extremitățile rețelei, aici încadrându-se bornele și hidranții de irigație.

Terenul fiind relativ plan, rețeaua de conducte îngropate are o distribuție uniformă (rectangulară), iar hidranții sunt repartizați uniform, distanța dintre ei fiind de 72m.

Vanele hidrant sunt amplasate în lungul antenelor și după poziția lor față de antenă sunt axiale adică amplasate pe axul vanei de capăt, adică ultima vană hidrant.

Toate aceste echipamente de control și protecție din rețeaua de conducte îngropate sunt amplasate și protejate în cămine din beton armat.

Rețeaua de conducte îngropate este de tip rectangular, antenele au lungimi de 400 - 1000 m, iar distanța dintre antene este de 400 m.

Pe rețeaua de conducte de irigații îngropate pentru măsurarea debitelor și volumelor de apă s-au realizat ștrangulări cu diafragme.

Ștrangularea este realizată cu o rază de racordare egală cu a conductei, ceea ce face ca, coeficientul de debit să fie invariabil cu numărul REYNOLDS din conductă.

Determinarea debitelor pe conductele de refulare la stațiile de pompare se poate realiza prin metoda explorării câmpului de viteze, cu ajutorul piezometrului diferențial cu mercur, al apometrului tip ISCH, etc.

### ***1.2.3. Rețeaua de canale de evacuare***

Excesul de apă provenit din precipitații abundente, udări excesive, etc., din fiecare plot este colectat printr-o rețea de canale deschise și evacuat gravitațional fie în râul Mureș, fie în zona depresionară unde se află canalul Izvorin.

Lungimea acestei rețele de canale de evacuare în sistemul Fântânele - Șagu - Arad este de 42,9 km.

### ***1.2.4. Rețeaua hidrogeologică***

În sistemul de irigații Fântânele - Șagu - Arad s-au proiectat și executat 13 puțuri pentru efectuarea observațiilor hidrogeologice, în perioada de exploatare a amenajării.

Acestea au fost amplasate toate în plotul Fântânele.

Cu ajutorul lor s-a urmărit evoluția nivelurilor freatice în ultimii 15 ani, sau prelevat probe de apă pentru analize privind evoluția chimismului apei, etc..

Puțurile hidrogeologice sunt executate din conductă metalică.

### ***1.2.5. Echipamente și instalații folosite pentru aplicarea udărilor***

Aplicarea udărilor în sistemul de irigații Fântânele - Șagu - Arad este într-o strânsă interdependență de schema hidrotehnică, caracteristicile tehnice ale

echipamentului de udare, dimensiunile rețelei de conducte îngropate și posibilitățile economice ale fiecărui deținător de teren și tipul de amenajare.

În sistemul de irigații Fântânele - Șagu - Arad se folosește pentru aplicarea udărilor tehnica irigației prin aspersiune.

La irigarea prin aspersiune pe lângă corelarea condițiilor naturale de climă, sol și plantă este necesar să se cunoască elementele tehnice și calitative ale aspersiunii: intensitatea ploii, finețea ploii, uniformitatea udării, eficiența și timpul de udare.

Aripa de aspersiune o constituie conducta mobilă formată din tronsoane de conductă din aluminiu sau alt material, pe care sunt montate aspersoarele cu ajutorul cărora se realizează ploaia artificială.

În ploturile din sistemul de irigații Fântânele - Șagu - Arad aripile de aspersiune se brânșează la hidranții de pe antene acolo unde sunt conducte subterane, sau se racordează la agregatele mobile de pompare în ploturile cu canale deschise.

Aripile de aspersiune sunt mutate manual și semimecanizat.

Tipuri de aripi de aspersiune folosite la aplicarea udărilor :

- aripa de aspersiune I.I.A.M. cu aspersoare A.S.J.I.-M. care se montează la hidranți sau la agregatele mobile de pompare.

Agregatul APT 50/60 are un motor Diesel D - 103, având puterea nominală de 65 CP și turația  $n = 1800$  rot/min. Pompa este de tipul AS - 125 centrifugă, monoetajată, debit  $Q = 50$  l/sec și înălțimea de pompare  $H = 60$  m col. H<sub>2</sub>O. Diametrul tubului flexibil de aspirație este  $D_a = 150$  mm, iar a celui de refulare este  $D_r = 125$  mm.

În unele cazuri s-a renunțat la motorul Diesel D - 103 și s-a înlocuit cu un motor electric de 45 kW sau în locul agregatului APT 50/60, se folosește grupul de pompare APE-S-RDN 150-250 II.

Pompa împreună cu sistemul de amorsare și electromotorul de antrenare sunt montate pe un postament comun.

Instalația electrică de comandă este amplasată într-un dulap metalic susținut de un picior propriu.

Electromotorul de antrenare al pompei de apă este de tip asincron trifazat având  $P = 75$  kW,  $n = 3000$  rot/min pentru pompa cu rotor  $D_n = (222 - 237)$  mm.

Caracteristicile funcționale ale pompei RDN 150 - 250 II sunt  $Q = 80$  l/sec,  $H = 52$  m col. H<sub>2</sub>O,  $n = 2950$  rot/min,  $D_{rot} = 222$  mm.

Pe lângă aripa de aspersiune IIAM care se mută de pe o poziție pe alta manual, se folosesc și alte instalații de aspersiune în cadrul sistemului de irigații Fântânele - Șagu - Arad și anume:

- Instalația de aspersiune cu cărucioare sau cărucioare în alternanță cu stabilizatoare sau tălpice tractate longitudinal - IATL.

Aripa de aspersiune cu conducte din aluminiu  $\phi 4''$  și lungimea de 6 m este montată pe cărucioare cu bipied la priza aspersor și cărucioare cu colier.

Instalațiile de tip IATL au lungimea (200 - 400) m.

După terminarea udării prin remorcare cu tractorul se mută longitudinal de pe o poziție pe alta.

- Instalația de aspersiune autodeplasabilă transversal pentru culturi joase - IAT 300. La această instalație, aripa propriu-zisă constituie și osia de rulare. Deplasarea ei de pe o poziție de udare pe alta se face transversal și este asigurată de un motor termic propriu montat pe un cadru cu roți la mijlocul aripii.

Alimentarea cu apă de la hidrant sau agregatul de pompare la canalele deschise se realizează printr-un tub flexibil.

Instalația de tip IAT - 300 are lungimea de 300 m, diametrul aripii  $\phi = 100$  mm, este echipată cu aspersoare ASJ 1-M.

- Instalația de aspersiune cu tambur și furtun - IATF, udă din mers și este alcătuită din următoarele părți principale:

1. Șasiul format dintr-un cadru metalic prevăzut cu două roți pe pneuri, proțap pentru tractare, două picioare de sprijin.

2. Turela pe care sunt montate cadrul turelei, tamburul, conducta principală de alimentare, dispozitivul de stabilire a pasului de înfășurare a furtunului, mecanismul de acționare a tamburului, instalația hidraulică a tamburului, frâna tamburului.

3. Furtunul din polietilenă cu diametrul exterior de 110 mm și lungimea de 300 m roluit pe tambur.

4. Dispozitivul de udare alcătuit dintr-un cărucior prevăzut cu patru roți pe pneuri ce are rigidizată pe osia din spate o conductă de oțel cu ramificații în partea superioară pentru alimentarea celor două aspersoare reactive cu funcționare în sector de cerc ARS - 2.

Instalația IATF - 300 aplică udarea pe timpul deplasării dispozitivului de udare, în timp ce mașina de bază se află în poziție fixă, bransată la hidrant. Instalația are un mare grad de mobilitate, putând iriga suprafețe cu forme geometrice diferite.

Caracteristicile tehnice ale instalației IATF - 300 sunt următoarele: lățimea fâșiei de udare 54 m, lungimea fâșiei udate 306 m, viteza de deplasare a căruciorului 0 - 45 m/oră, lungimea furtunului 300 m, tipul de aspersor ARS - 2, numărul aspersoarelor pe instalație 2 buc.

S-a prezentat sistemul de irigații Fântânele - Șagu - Arad în situația inițială de funcționare, el reprezentând așa cum am arătat laboratorul la scară naturală ale cărui standuri sunt stațiile de pompare, canalele de aducțiune și de distribuție, conductele îngropate, stăvilarele, dispozitivele de protecție din rețea, etc..

Aceste lucrări care s-au prezentat, au constituit părți și ansamblul elementelor asupra cărora s-au efectuat observații, măsurători și studii în vederea găsirii de soluții pentru îmbunătățirea parametrilor de funcționare a acestora, corespunzător noilor cerințe ale agriculturii care se practică pe terenurile cuprinse în sistemul de irigații.

## CAPITOLUL II

**PIERDERILE DE APĂ ȘI RANDAMENTUL REȚELEI DE  
ADUCȚIUNE ȘI DE DISTRIBUȚIE DIN SISTEMUL DE IRIGAȚII  
FÂNTÂNELE-ȘAGU-ARAD**

Determinarea pierderilor de apă și randamentul rețelei de aducțiune și de distribuție a apei într-un sistem de irigații, permite să se cunoască starea de fapt a posibilităților privind capacitatea sistemului de a asigura debitul și volumul de apă care poate fi pus la dispoziție pentru aplicarea udărilor în comparație cu prevederile din proiectele de execuție. Acest fapt permite să se stabilească :

- soluții tehnice de aplicat;
- soluții organizatorice;
- posibilitatea luării de decizii în exploatare, privind debitele și volumele de apă ce pot fi puse la dispoziție zilnic, pe toată durata ciclului de irigații.

Față de debitul de apă net efectiv necesar udării culturilor, debitul de alimentare brut care se captează din râul Mureș trebuie să acopere toate pierderile de apă de pe traseele canalelor care constau din :

- 2.1. Pierderi de apă prin infiltrații din canale*
- 2.2. Pierderi de apă prin construcțiile hidrotehnice de pe rețeaua de canale*
- 2.3. Pierderi de apă prin evaporare*

*2.1. Pierderi de apă prin infiltrații din canale*

*2.1.1. Pierderile de apă prin infiltrații din canale dalate cu dale de beton rostuite cu mortar de ciment*

În sistemul de irigație Fântânele-Șagu-Arad, în rețeaua de aducțiune și distribuție se pierd cele mai mari cantități de apă prin infiltrații. Aceste infiltrații depind de numeroși factori ca : permeabilitatea pereților canalului, adâncimea apei în canal, adâncimea apei freactice, viteza apei în canal, periodicitatea și durata funcționării canalului, etc.

Determinarea pierderilor de apă poate fi făcută prin **măsurare directă și indirect cu formule de calcul.**

Determinarea pierderilor de apă prin infiltrație din canalele de irigație, pe cale directă, oferă o precizie mai bună decât metodele teoretice, mai ales dacă ele se efectuează într-un interval mare de variație a debitelor și în toată perioada de irigație.

În studiile mele, metoda folosită pentru determinarea pierderilor de apă din rețeaua de aducțiune și distribuție a sistemului Fântânele-Șagu-Arad a fost măsurarea scăderii de nivel a apei din canal sau tronson de canal în timpul când nu se pompează cu stațiile de pompare.

Măsurătorile s-au făcut pe canalul Aducțiune I care are următoarele caracteristici:  $b=3,5m$ ,  $m=1$ ,  $h=1,70m$ ,  $L=2984m$  și canalul Aducțiune II pe tronsonul  $km2+035 - km8+490$  având  $b=3.5m$ ,  $m=1,25$ ,  $h=1,50m$ ,  $L=6455m$ .

Cele două canale în porțiunile în care s-au făcut măsurătorile sunt dalate cu dale de beton de dimensiuni 2x1,5m rostuite cu mortar de ciment.

Măsurarea scăderilor de nivel s-a efectuat la mirele amplasate în canalul Aducțiune I km2+970 și canalul Aducțiune II km8+490 și sunt prezentate în tabelele următoare :

Măsurarea pierderilor de apă pe canalul Aducțiune I  
km0+000 - km2+984

Tabelul II/1

Data	Ora și minutul		Citire la miră (cm)		Durata de infiltrație ore	Scădere de nivel cm	Viteză de scădere a nivelului cm/oră
	Oprire pompare	Pornire pompare	Oprire pompare	Pornire pompare			
21/22.07.1994	19-00	2-00	180	177	7	3	0,428
22/23.07.1994	19-00	2-00	180	177	7	3	0,428
23/25.07.1994	15-00	3-00	215	202	36	13	0,361
25/26.07.1994	19-00	0-00	206	205	5	1	0,200
26/27.07.1994	20-00	2-00	210	208	6	2	0,333
27/28.07.1994	19-00	1-00	212	210	6	2	0,333
28/29.07.1994	22-00	1-00	215	214	3	1	0,333
29/30.07.1994	18-00	1-00	212	210	7	2	0,286
30/01.08.1994	18-00	1-00	200	188	31	12	0,387
01/02.08.1994	13-00	3-00	206	202	14	4	0,286
02/03.08.1994	17-00	0-00	200	198	7	2	0,286
03/04.08.1994	17-00	0-00	200	197	7	3	0,428
04/05.08.1994	19-00	0-00	210	208	5	2	0,400
05/06.08.1994	19-00	0-00	200	198	5	2	0,400
06/07.08.1994	17-00	10-00	200	194	17	6	0,353
07/08.08.1994	19-00	2-00	190	187	7	3	0,428
08/09.08.1994	12-00	2-00	200	195	14	5	0,357
09/10.08.1994	16-00	2-00	190	186	10	4	0,400
10/11.08.1994	19-00	2-00	190	187	7	3	0,428
11/12.08.1994	19-00	1-00	210	208	6	2	0,333
12/13.08.1994	19-00	3-00	190	187	8	3	0,375
13/14.08.1994	19-00	12-00	212	206	17	6	0,353
14/15.08.1994	14-00	0-00	210	206	10	4	0,400
15/16.08.1994	12-00	2-00	200	195	14	5	0,357
16/17.08.1994	14-00	2-00	190	186	12	4	0,333
17/18.08.1994	14-00	5-00	200	195	15	5	0,333
18/20.08.1994	13-00	7-00	220	205	42	15	0,357
20/22.08.1994	11-00	3-00	210	197	40	13	0,325
22/23.08.1994	12-00	8-00	180	173	20	7	0,350
23/24.08.1994	11-00	8-00	195	188	21	7	0,333
24/25.08.1994	15-00	13-00	205	197	22	8	0,364
25/30.08.1994	14-00	7-00	210	169	113	41	0,362
30/31.08.1994	17-00	8-00	220	215	15	5	0,333



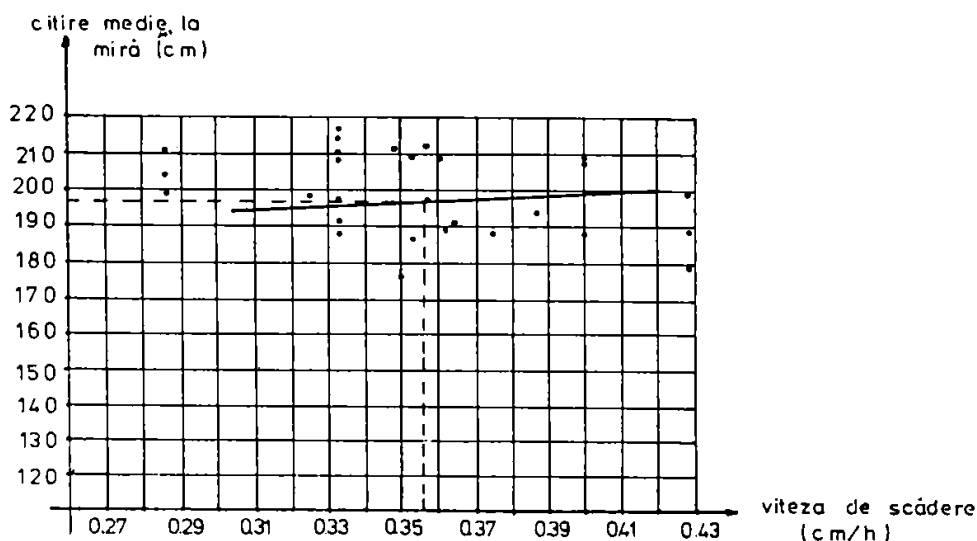


Fig 2.1.1.1/Reprezentarea vitezei de scădere a nivelului apei în canalul Aducțiune I la diferite adâncimi

Reprezentând grafic în figura 2.1.1.1 vitezele de scădere a nivelului apei în canal la diferite adâncimi conform tabel II/1, rezultă o viteză de scădere a nivelului apei în canal de 0,356cm/oră la o citire pe miră de 197cm. Rezultă că, într-o zi, scăderea de nivel este de 8-9cm/zi sau o scădere a nivelului de 10cm se realizează într-o perioadă de 28ore.

În această scădere de nivel de 10cm în 28ore, conform datelor meteo avem o evaporare a apei de 10mm în perioada verii, zi și noapte.

Considerând adâncimea medie inițială a apei  $h=170\text{cm}$  în canalul Aducțiune I, lățimea oglinzii apei este :

$$B = b + 2 mh$$

$$B = 3,5 + 2 \times 1 \times 1,7 = 6,9$$

Scăzând pierderea de apă prin infiltrare, obținem pe 9cm scădere oglinda apei :

$$B_0 = 6,90 - 2 \times 1 \times 0,09 = 6,72\text{m}$$

Secțiunea de apă pierdută prin infiltrare este :

$$\Delta A = \frac{6,90+6,72}{2} \times 0,09 = 0,62\text{m}^2$$

Volumul de apă pierdută pe lungimea canalului Aducțiune I de 2984m rezultă :

$$\Delta V = 0,62 \times 2984 = 1850\text{m}^3 \text{ în } 28 \text{ ore.}$$

Volumul de apă inițial în canal este :

$$A = \frac{6,9+3,5}{2} \times 1,7 = 8,85\text{m}^2$$

$$V = 8,85 \times 2984 = 26.400\text{m}^3$$

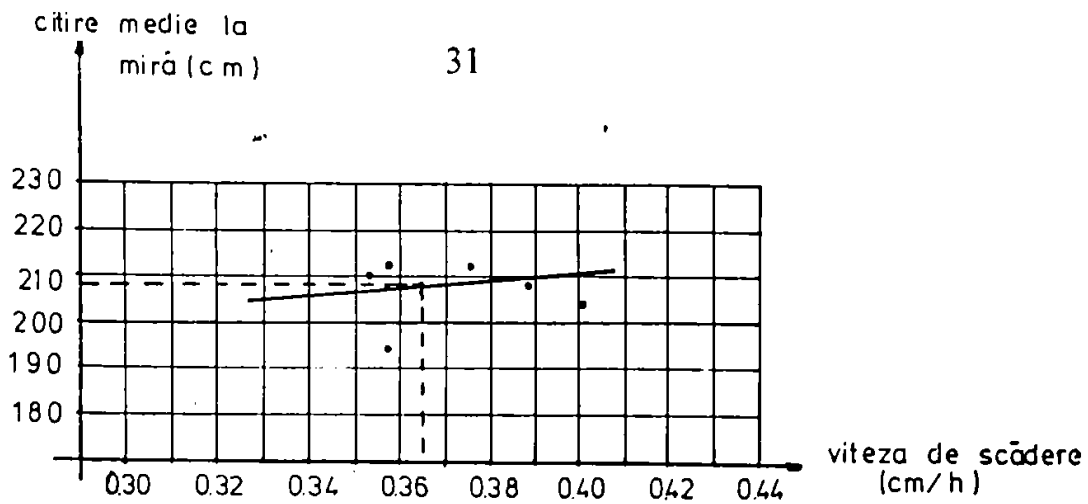


Fig 2.112. Reprezentarea vitezei de scădere a nivelului apei în canalul Aducciune I la diferite adâncimi

Deci pierderea procentuală de apă în 28 ore de infiltrație din canalul Aducciune I este :

$$\Delta V_p = \frac{1850}{26400} \times 100 = 7\%$$

Perimetrul mediu de infiltrație în canal este la scăderea de la  $1,7 - 0,09 = 1,61\text{m}$ , deci adâncimea medie de apă  $h_m = 1,655\text{m}$  și rezultă :

$$P = b + 2 h_m (1 + m^2)^{1/2}$$

$$P = 3,5 + 2 \times 1,655 \times 2^{1/2} = 8,17\text{m}$$

$$\text{Suprafața de infiltrație } S = 8,17 \times 2984 = 24380\text{m}^2$$

Debitul specific de infiltrație mediu prin peretele canalului dat rezultă :

$$q_{\text{inf.med}} = \frac{\Delta V}{\Delta T \times S}$$

$$q_{\text{inf.med}} = \frac{1850 \times 1000}{28 \times 24380} = 2,711/\text{oră m}^2$$

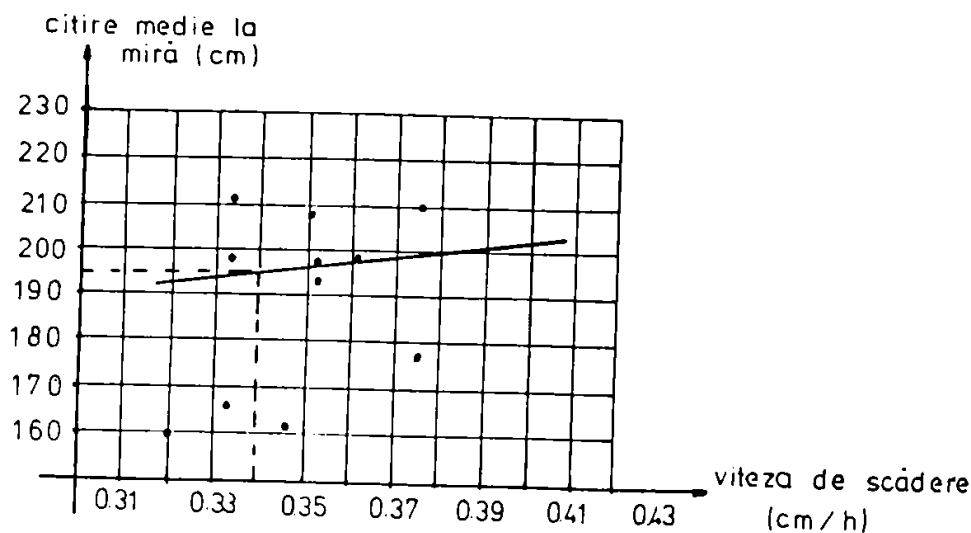


Fig 2.113 Reprezentarea vitezei de scădere a nivelului apei în canalul Aducciune I la diferite adâncimi



Măsurarea pierderilor de apă pe canalul  
Aducțiune I  
km0+000 - km2+984

Tabelul II/2

Data	Ora și minutul		Citire la miră (cm)		Durata de infiltrație ore	Scădere de nivel cm	Viteză de scădere a nivelului cm/oră
	Oprire pompare	Pornire pompare	Oprire pompare	Pornire pompare			
6/07.09.1994	14-00	7-00	213	207	17	6	0,353
7/08.09.1994	16-00	6-00	210	205	14	5	0,357
8/09.09.1994	16-00	6-00	215	210	14	5	0,357
9/10.09.1994	19-00	6-00	209	205	11	4	0,364
10/12.09.1994	14-00	6-00	215	200	40	15	0,375
12/13.09.1994	13-00	7-00	212	205	18	7	0,388
13/14.09.1994	19-00	6-00	210	206	11	4	0,364
14/15.09.1994	15-00	6-00	208	202	15	6	0,400
15/20.09.1994	15-00	7-00	212	172	112	40	0,357

Reprezentând grafic în figura 21.12 vitezele de scădere a nivelului apei în canal la diferite adâncimi conform tabelului II/2, rezultă o viteză de scădere a nivelului apei în canal de 0,365cm/oră la o citire a mirei de 208cm. Scăderea de nivel într-o zi este de 9cm/zi, sau o scădere a nivelului de 10cm se realizează într-o perioadă de 27ore.

Nemodificându-se elementele canalului Aducțiune I, rezultă debitul specific de infiltrare prin peretele canalului datat :

$$q_{inf.med.} = \frac{1850 \times 1000}{27 \times 24380} = 2,811/oră m^2$$

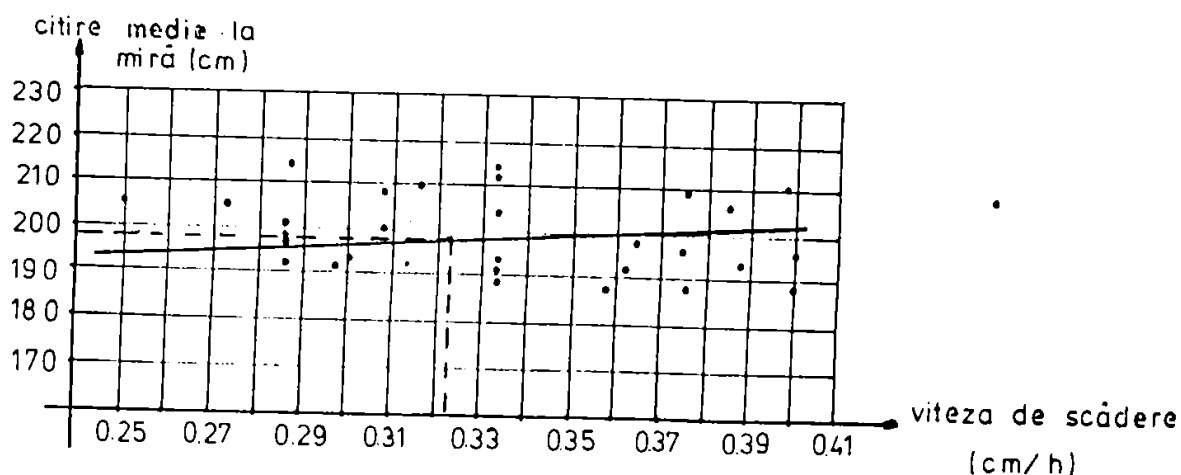


Fig 2114 Reprezentarea vitezei de scădere a nivelului apei în canalul Aducțiune I la diferite adâncimi

Măsurarea pierderilor de apă pe canalul Aducțiune I  
km0+000 - km2+984

Tabelul II/3

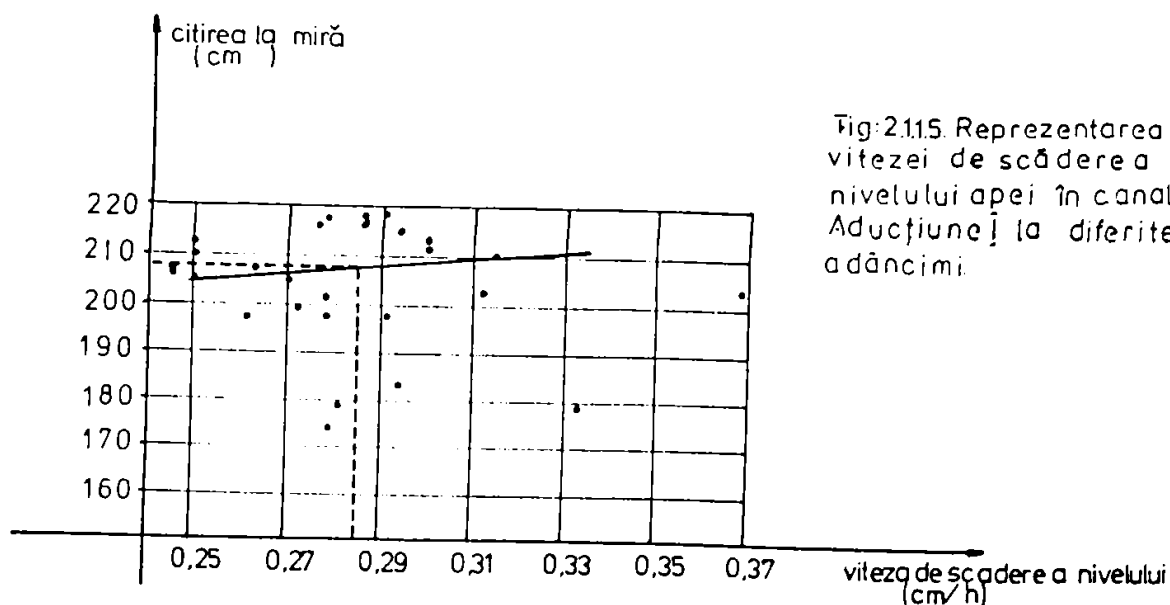
Data	Ora și minutul		Citire la miră(cm)		Durata de infiltrație ore	Scădere de nivel cm	Viteză de scădere a nivelului cm/oră
	Oprire pompare	Pornire pompare	Oprire pompare	Pornire pompare			
31/01.06.1995	19-00	3-00	212	209	8	3	0,375
01/05.06.1995	9-00	4-00	210	178	91	32	0,352
05/06.06.1995	19-00	11-00	180	174	16	6	0,375
06/07.06.1995	12-00	6-00	169	163	18	6	0,333
07/08.06.1995	16-00	12-00	212	205	20	7	0,350
08/09.06.1995	19-00	7-00	200	196	12	4	0,333
09/10.06.1995	15-00	12-00	215	208	21	7	0,333
10/12.06.1995	13-00	12-00	207	190	47	17	0,361
12/19.06.1995	14-00	2-00	185	131	156	54	0,346
19/20.06.1995	19-00	12-00	200	194	17	6	0,352
20/30.06.1995	19-00	7-00	192	119	228	73	0,320

Vitezele de scădere a nivelului apei în canal la diferite adâncimi conform tabelului II/3, reprezentându-le grafic în figura 2.113, rezultă o viteză de scădere a nivelului apei în canal de 0,340cm/oră la o citire a mirei de 195cm. Scăderea de nivel într-o zi este de 8cm/zi, sau o scădere a nivelului de 10cm se realizează într-o perioadă de 29ore.

Elementele canalului Aducțiune I rămânând aceleași ca în anul precedent și folosind aceiași procedee de calcul, rezultă debitul specific de infiltrație prin peretele canalului datat :

$$q_{inf.med.} = \frac{\Delta V}{A \cdot T \cdot S} \quad (l/oră m^2)$$

$$q_{inf.med.} = \frac{1850 \times 1000}{29 \times 24380} = 2,62l/oră m^2$$



Măsurarea pierderilor de apă pe canalul Aducțiune I  
km0+000 - km2+984

Tabelul II/4

Data	Ora și minutul		Citire la miră(cm)		Durata de infiltrație ore	Scădere de nivel cm	Viteză de scădere a nivelului cm/oră
	Oprire pompare	Pornire pompare	Oprire pompare	Pornire pompare			
15/16.07.1995	16-00	2-00	190	186	10	4	0,400
16/17.07.1995	16-00	1-00	200	187	9	3	0,333
17/18.07.1995	19-00	2-00	200	187	10	3	0,300
18/19.07.1995	8-00	8-00	195	187	24	8	0,333
19/20.07.1995	12-00	2-00	190	185	14	5	0,357
20/21.07.1995	7-00	11-00	200	195	16	5	0,315
21/22.07.1995	15-00	4-00	210	206	13	4	0,308
22/23.07.1995	15-00	12-00	210	204	21	6	0,286
23/24.07.1995	15-00	4-00	208	203	13	5	0,385
24/25.07.1995	11-00	3-00	212	207	16	5	0,316
25/26.07.1995	12-00	2-00	210	206	14	4	0,286
26/27.07.1995	9-00	5-00	208	203	20	5	0,250
27/28.07.1995	16-00	3-00	210	206	11	4	0,364
28/29.07.1995	10-00	7-00	195	189	21	6	0,286
29/31.07.1995	13-00	2-00	197	186	37	11	0,297
31/01.08.1995	12-00	2-00	194	190	14	4	0,286
1/02.08.1995	12-00	9-00	198	192	21	6	0,286
2/03.08.1995	14-00	5-00	196	191	15	5	0,333
3/04.08.1995	18-00	5-00	200	196	11	4	0,364
4/05.08.1995	16-00	5-00	202	198	13	4	0,308
5/06.08.1995	14-00	12-00	208	202	22	6	0,273
6/07.08.1995	20-00	1-00	196	194	5	2	0,400
7/08.08.1995	12-00	2-00	200	196	14	4	0,286
8/09.08.1995	20-00	3-00	202	200	7	2	0,286
9/10.08.1995	20-00	8-00	206	202	12	4	0,333
10/11.08.1995	20-00	5-00	198	195	8	3	0,375
11/12.08.1995	20-00	5-00	190	187	8	3	0,375
12/13.08.1995	20-00	12-00	195	190	16	5	0,313
13/14.08.1995	20-00	2-00	190	188	6	2	0,333
14/15.08.1995	12-00	3-00	196	191	15	5	0,333
15/16.08.1995	20-00	2-00	215	213	6	2	0,333
16/17.08.1995	20-00	5-00	210	206	9	4	0,444
17/18.08.1995	20-00	2-00	212	210	6	2	0,333
18/19.08.1995	20-00	4-00	210	207	8	3	0,375
19/20.08.1995	20-00	12-00	200	195	16	5	0,313
20/22.08.1995	20-00	8-00	200	186	36	14	0,388

Reprezentând grafic în figura 2.1.1.4 vitezele de scădere a nivelului apei în canal la diferite adâncimi conform tabelului II/4, rezultă o viteză de scădere a nivelului apei în canal de 0,323cm/oră la o citire a mirei de 198cm. Scăderea de nivel într-o zi este de 8cm/zi sau o scădere a nivelului de 10cm se realizează într-o perioadă de 31ore.

Măsurătorile fiind executate în condiții asemănătoare cu anul 1994, elementele canalului Aducțiune I rămânând nemodificate, metodologia de calcul fiind aceeași, debitul specific de infiltrare mediu prin peretele canalului dat este :

$$q_{\text{inf.med.}} = \frac{1850 \times 1000}{31 \times 24380} = 2,45 \text{ l/oră m}^2$$

Măsurători de pierderi de apă pe canalul Aducțiune I  
km0+000 - km2+984

Tabelul II/5

Data	Ora și minutul		Citire la miră(cm)		Durata de infiltrație ore	Scădere de nivel cm	Viteză de scădere a nivelului cm/oră
	Oprire pompare	Pornire pompare	Oprire pompare	Pornire pompare			
18/19.06.1996	15-00	5-00	220	216	14	4	0,286
19/20.06.1996	13-00	7-00	220	215	18	5	0,278
20/24.06.1996	13-00	3-00	210	185	86	25	0,291
24/04.07.1996	10-00	15-00	219	147	245	72	0,294
4/05.07.1996	22-00	7-00	180	177	9	3	0,333
5/15.07.1996	15-00	6-00	210	145	231	65	0,281
15/17.07.1996	18-00	7-00	210	198	37	12	0,324
17/19.07.1996	11-00	7-00	205	193	44	12	0,272
19/20.07.1996	13-00	7-00	200	195	18	5	0,278
20/22.07.1996	15-00	7-00	210	200	40	10	0,250
22/23.07.1996	14-00	7-00	215	210	17	5	0,294
23/24.07.1996	12-00	7-00	210	204	19	6	0,315
24/25.07.1996	15-00	7-00	205	200	16	5	0,312
25/27.07.1996	10-00	7-00	225	212	45	13	0,290
27/29.07.1996	12-00	7-00	180	168	43	12	0,279
29/30.07.1996	10-00	7-00	220	214	21	6	0,286
30/31.07.1996	12-00	7-00	207	200	19	7	0,368
31/01.08.1996	11-00	7-00	215	209	20	6	0,300
01/02.08.1996	11-00	7-00	215	210	20	5	0,250
02/03.08.1996	11-00	7-00	216	210	20	6	0,300
03/05.08.1996	14-00	6-00	215	205	40	10	0,250
05/08.08.1996	10-00	7-00	206	188	69	18	0,261
08/09.08.1996	11-00	7-00	214	209	20	5	0,250
09/12.08.1996	13-00	7-00	210	192	66	18	0,278
10/13.08.1996	12-00	7-00	212	206	19	6	0,315

Reprezentând grafic în figura 2.1.1.5 vitezele de scădere a nivelului apei în canal, la diferite adâncimi, conform tabelului II/5, rezultă o viteză de scădere a nivelului apei în canal de 0,295cm/oră la o citire a mirei de 205cm. Scăderea de nivel într-o zi este de 7cm/zi sau o scădere a nivelului de 10cm se realizează într-o perioadă de 34ore.

Măsurătorile fiind executate în condiții asemănătoare anilor precedenți, elementele canalului Aducțiune I rămânând nemodificate, metodologia de calcul fiind aceeași, debitul specific de infiltrare mediu prin peretele canalului datat este :

$$q_{\text{inf.med.}} = \frac{1850 \times 1000}{34 \times 24380} = 2,23 \text{ l/oră m}^2$$

#### Măsurarea pierderilor de apă pe canalul Aducțiune II tronson km2+035 - km8+490

Tabelul II/6

Data	Ora și minutul		Citire la miră(cm)		Durata de infiltrație ore	Scădere de nivel cm	Viteză de scădere a nivelului cm/ora
	Oprire pompare	Pornire pompare	Oprire pompare	Pornire pompare			
07/08.09.1994	18-00	0-00	200	198	6	2	0,333
08/09.09.1994	18-00	0-00	190	188	6	2	0,333
09/10.09.1994	17-00	0-00	200	197	7	3	0,428
10/11.09.1994	17-00	0-00	210	197	7	3	0,428
11/12.09.1994	17-00	0-00	208	205	7	3	0,428
12/13.09.1994	18-00	0-00	205	203	6	2	0,333
13/14.09.1994	18-00	0-00	200	198	6	2	0,333
14/15.09.1994	18-00	0-00	180	178	6	2	0,333
15/22.09.1994	18-00	7-00	210	155	157	55	0,350
22/23.09.1994	20-00	4-00	165	162	8	3	0,375
23/26.09.1994	20-00	8-00	146	125	60	21	0,350

Reprezentând grafic în figura 2.1.6 vitezele de scădere a nivelului apei în canal la diferite adâncimi conform tabelului II/6 , rezultă o viteză de scădere a nivelului apei în canal de 0,355cm/oră, la o citire la miră de 191cm.

Scăderea de nivel într-o zi este de (8-9)cm/zi sau o scădere a nivelului de 10cm se realizează într-o perioadă de 28ore.

În această scădere de nivel de 10cm în 28ore, conform datelor meteo avem o evaporare a apei de 10mm, în acest timp de 28ore din perioada verii zi și noapte.

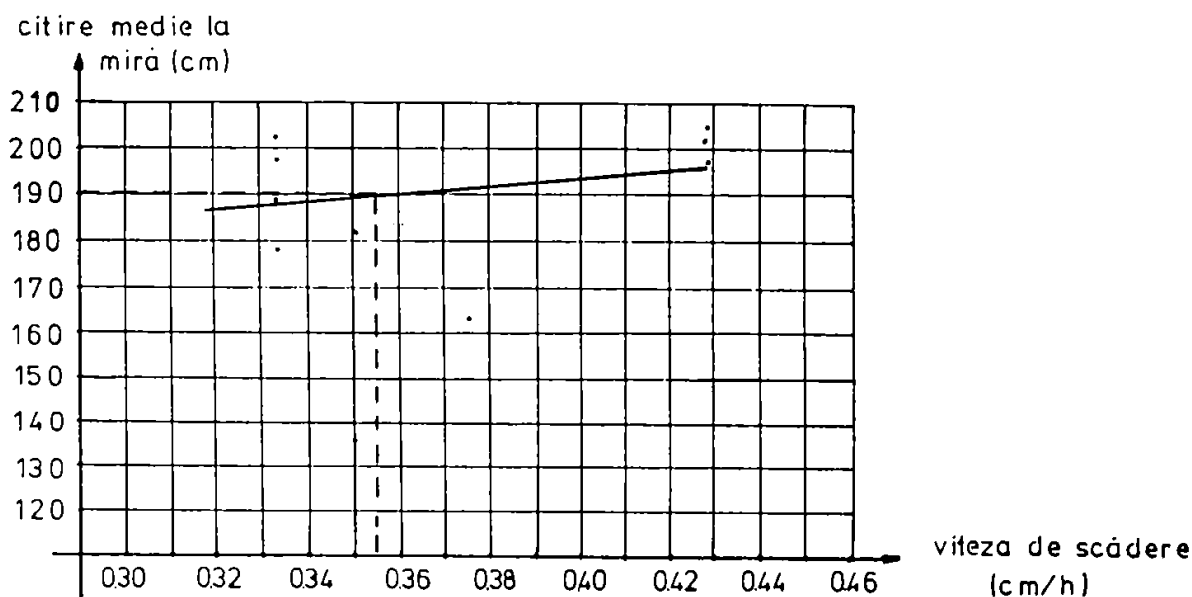


Fig 2.1.16. Reprezentarea vitezei de scădere a nivelului apei în canalul Aducțiune II la diferite adâncimi

Considerând adâncimea medie inițială a apei  $h=150\text{cm}$ , în canalul Aducțiune II pe tronsonul  $\text{km}2+35 - \text{km}8+490$ , lățimea oglinzii apei este :

$$B = b + 2mh$$

$$B = 3,5 + 2 \times 1,25 \times 1,5 = 7,25\text{m}$$

Scăzând pierderea de apă prin infiltrație, obținem pe 9cm scădere oglinda apei.

$$B_0 = 7,25 - 2 \times 1,25 \times 0,09 = 7,02\text{m}$$

Secțiunea de apă pierdută prin infiltrație este :

$$\Delta A = \frac{7,25 + 7,02}{2} \times 0,09 = 0,64\text{m}^2$$

Volumul de apă pierdută pe lungimea tronsonului din canalul Aducțiune II în lungime de 6455m rezultă :

$$\Delta V = 0,64 \times 6455 = 4130\text{m}^3 \text{ în } 28\text{ore.}$$

Volumul de apă inițial, pe tronsonul de canal este :

$$A = [(7,25 + 7,02)/2] \times 1,5 = 8,06\text{m}^2$$

$$V = 8,06 \times 6455 = 52.027\text{m}^3$$

Deci pierderea procentuală de apă în 28ore de infiltrație din canal este :

$$\Delta V_p = \frac{4130}{52.027} \times 100 = 7,9\%$$

Perimetrul mediu de infiltrare în canal este la scăderea de la  $1,5 - 0,09 = 1,41\text{m}$ , deci adâncimea medie de apă  $h_m = 1,455\text{m}$  și rezultă :

$$P = b + 2mh_m(1 + m^2)^{1/2}$$

$$P = 3,5 + 2 \times 1,25 \times 1,455 (1 + 1,56)^{1/2} = 9,32\text{m}$$

$$\text{Suprafața de infiltrare } S = 9,32 \times 6455 = 60.160\text{m}^2$$

Debitul specific de infiltrare mediu prin peretele canalului dat rezultă :

$$q_{\text{inf.med.}} = \frac{\Delta V}{\Delta T \times S}$$

$$q_{\text{inf.med.}} = \frac{4130 \times 1000}{28 \times 60160} = 2,45 \text{ l/oră m}^2$$

Măsurarea pierderilor de apă pe canalul Aducțiune II  
tronsonul km2+035 - km8+490

Tabelul II/7

Data	Ora și minutul		Citire la miră (cm)		Durata de infiltrație ore	Scădere de nivel cm	Viteză de scădere a nivelului cm/oră
	Oprire pompare	Pornire pompare	Oprire pompare	Pornire pompare			
05/06.06.1995	21-00	6-00	195	192	9	3	0,333
06/07.06.1995	20-00	7-00	170	166	11	4	0,363
07/08.06.1995	20-00	8-00	196	190	12	4	0,333
08/09.06.1995	20-00	6-00	170	167	10	3	0,300
09/10.06.1995	20-00	6-00	183	180	10	3	0,300
10/12.06.1995	20-00	6-00	168	158	34	10	0,294
12/19.06.1995	20-00	6-00	158	110	154	48	0,318
19/20.06.1995	20-00	6-00	180	177	10	3	0,300
20/21.06.1995	20-00	9-00	168	163	13	5	0,333
21/22.06.1995	20-00	7-00	155	151	11	4	0,333

Din reprezentarea grafică în figura 21.17 a vitezelor de scădere a nivelului apei în canal la diferite adâncimi conform tabelului II/7, rezultă o viteză de scădere a nivelului apei în canal de  $0,314\text{cm/oră}$ , la o citire la miră de  $163\text{cm}$ . Scăderea de nivel într-o zi este de  $(7-8)\text{cm/zi}$  sau o scădere a nivelului de  $10\text{cm}$  se realizează într-o perioadă de 32ore.

Nemodificându-se elementele tronsonului Aducțiune II față de anul precedent, folosind același procedeu de calcul, rezultă debitul specific de infiltrare mediu prin peretele canalului datat :

$$q_{\text{inf.med.}} = \frac{\Delta V}{\Delta T \times S}$$

$$q_{\text{inf.med.}} = 4130 \cdot 1000 / 60160 = 2.15 \text{ l/oră m}^2$$

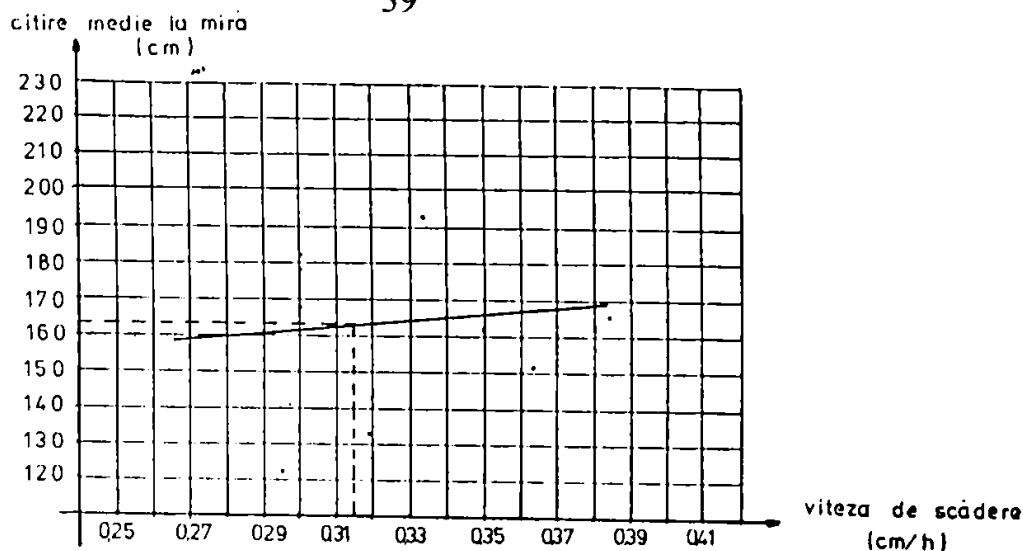


Fig 2.11.7 Reprezentarea vitezel de scădere a nivelului apelor în canalul Aduciune II la diferite adâncimi

### Măsurarea pierderilor de apă pe canalul Aduciune II tronsonul km2+035 - km8+490

Tabelul II/8

Data	Ora și minutul		Citire la miră (cm)		Durata de infiltrație ore	Scădere de nivel cm	Viteză de scădere a nivelului cm/oră
	Oprire pompare	Pornire pompare	Oprire pompare	Pornire pompare			
18/19.06.1996	18-00	3-00	209	205	9	4	0,444
19/20.06.1996	18-00	3-00	200	196	9	4	0,444
20/21.06.1996	16-00	3-00	204	209	11	5	0,454
21/24.06.1996	8-00	3-00	185	157	67	28	0,417
24/04.07.1996	12-00	15-00	190	86	243	104	0,428
04/06.07.1996	22-00	9-00	190	180	35	10	0,286
06/15.07.1996	12-00	3-00	175	95	201	80	0,398
15/16.07.1996	20-00	3-00	195	193	7	2	0,286
16/17.07.1996	16-00	3-00	182	178	11	4	0,364
17/18.07.1996	18-00	3-00	192	189	9	3	0,333
18/19.07.1996	16-00	3-00	178	174	11	4	0,364
19/20.07.1996	18-00	3-00	190	187	9	3	0,333
20/22.07.1996	11-00	3-00	186	173	40	13	0,325
22/23.07.1996	17-00	3-00	193	190	10	3	0,300
23/24.07.1996	20-00	3-00	190	187	7	3	0,428
24/25.07.1996	16-00	3-00	200	186	11	4	0,364
25/26.07.1996	20-00	8-00	190	185	12	5	0,417
26/27.07.1996	18-00	3-00	211	208	9	3	0,333
27/29.07.1996	18-00	3-00	210	198	33	12	0,363
29/30.07.1996	18-00	3-00	195	192	9	3	0,333
30/31.07.1996	17-00	3-00	195	191	10	4	0,400
31/01.08.1996	18-00	3-00	180	177	9	3	0,333
01/02.08.1996	17-00	3-00	180	177	10	3	0,300
02/03.08.1996	18-00	3-00	190	186	9	4	0,444
03/05.08.1996	16-00	2-00	210	197	34	13	0,382
05/08.08.1996	15-00	6-00	196	175	63	21	0,333
08/09.08.1996	18-00	3-00	185	182	9	3	0,333



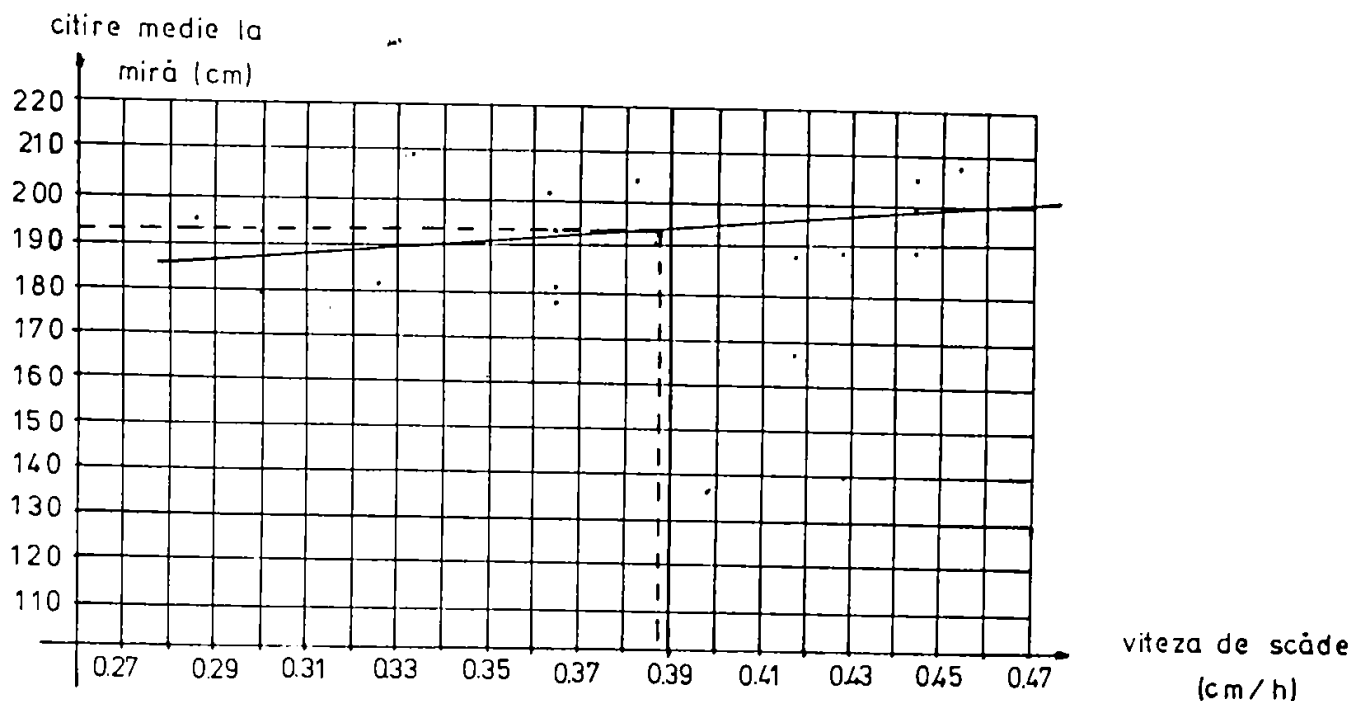


Fig 2.1.18. Reprezentarea vitezei de scădere a nivelului apei în canalul Aducțiune II la diferite adâncimi

Reprezentarea grafică în figura 2.1.18 a vitezelor de scădere a nivelului apei în canal la diferite adâncimi conform tabelului II/8, rezultă o viteză de scădere a nivelului apei în canal de 0,396cm/oră, la o citire la miră de 193cm. Scăderea de nivel într- zi este de 9cm/zi sau o scădere a nivelului de 10cm se realizează într-o perioadă de 25ore.

Măsurătorile fiind executate în condiții asemănătoare cu cele din anii precedenți, elementele tronsonului de canal Aducțiune II rămânând nemodificate, metodologia de calcul fiind identică cu cea din anii anteriori, debitul specific de infiltrație mediu prin peretele canalului datat este :

$$q_{\text{inf.med.}} = \frac{\Delta V}{\Delta T \times S} \quad (\text{l/oră m}^2)$$

$$q_{\text{inf.med.}} = \frac{4130 \times 1000}{60 \times 160} = 2,75 \text{ l/oră m}^2$$

### 2.1.2. Pierderile de apă prin infiltrații din canalele de pământ necăptușite

Pierderile de apă prin infiltrații din canalele de pământ necăptușite sunt influențate de mai mulți factori, dintre care amintim : natura și proprietățile pământului în care sunt executate canalele, adâncimea apei freatice și condițiile de drenaj, elementele geometrice și hidraulice ale canalelor, tipul constructiv al canalelor (rambleu, semirambleu, debleu), regimul de funcționare a canalelor (permanent sau intermitent), proprietățile apei (temperatura, conținutul de aluviuni, viteza, etc.), starea de întreținere și exploatare a canalelor, debite vehiculate, etc.

În sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad pentru determinarea pierderilor de apă din rețeaua de aducțiune și distribuție, la canalele căptușite cu dale din beton, rostuite cu mortar de ciment, am folosit metoda scăderii de nivel a apei în canal, iar pentru determinarea pierderilor de apă prin infiltrații din canalele de pământ necăptușite am folosit următorul procedeu :

Un tub metallic de diametru  $D=300\text{mm}$ , având o lungime  $L=1,20\text{m}$  se înfige aproximativ (20-30)cm în peretele canalului de pământ necăptușit, înălțimea apei în canal fiind  $H$ , aceeași înălțime vom avea și în tubul metalic.

Într-un rezervor de sticlă de formă cilindrică, al cărui diametru se cunoaște, se introduce un volum de apă care poate fi determinat (figura 212.1) funcție de înălțimea apei în cilindru.

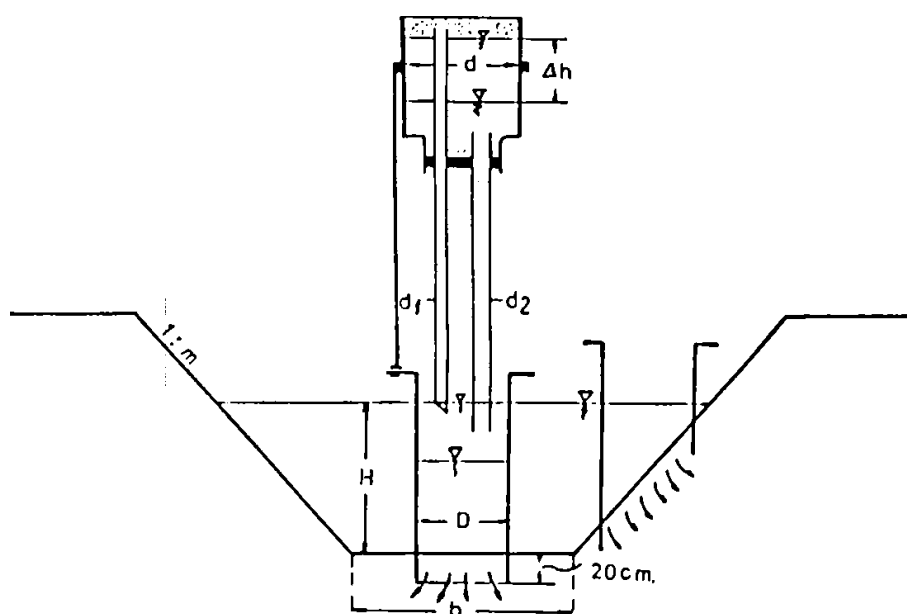


Fig. 212.1 Determinarea pierderilor de apă prin infiltrații la canalele nedalate.

Prin dopul cu care se închide cilindrul, se trec două tuburi metalice de diametre  $d_1$  și  $d_2$  ( $d_1$  mai mic decât  $d_2$ ), care racordate la două furtune flexibile ajung în tubul metalic de diametru  $D=300\text{mm}$  înfip în peretele canalului de pământ necăptușit.

Capătul furtunului de diametru  $d_1$ , a cărui secțiune este dreaptă se află sub nivelul apei din tub, iar capătul furtunului de diametru  $d_2$  este secționat după un unghi de  $45^\circ$ , astfel încât secțiunea tubului în partea superioară să fie la nivelul apei din tub.

Pentru a nu se mișca furtunul flexibil de diametru  $d_1$  s-a construit un colier de fixare al lui în peretele tubului.

Rezervorul nu se umple în totalitate cu apă, rămânând o pernă de aer.

Principiul de lucru al rezervorului se bazează pe principiul Boyle-Mariotte, când volumul de apă scade în tubul metalic datorită infiltrării apei în peretele canalului, el este

completat din rezervor. Volumul care se completează din rezervor, în timp, se poate determina, existând posibilitatea de a determina riguros volumul de apă infiltrat.

Raportând volumul de apă pierdut din rezervor într-o perioadă de timp, determinat la suprafața de canal acoperită de secțiunea tubului, se obține debitul de infiltrație.

Volumul de apă pierdut din rezervor este :

$$\Delta V = \frac{\Delta H \times s}{1000} \quad \text{în care :}$$

$\Delta V$  - volumul de apă scurs din rezervor (l)

$\Delta H$  - variația înălțimii apei din rezervor (cm)

s - suprafața secțiunii rezervorului (cm<sup>2</sup>) care se determină astfel :

$s = \pi d^2 / 4$ , în care : d - diametrul rezervorului.

Variația volumului de apă intrat din rezervor în tub, în timp, ne dă debitul infiltrat din tub prin secțiunea de 0,07m<sup>2</sup> în peretele canalului de pământ necăptușit.

$Q_{inf.t.} = \Delta V / \Delta t$ , în care :

$Q_{inf.t.}$  - debitul infiltrat prin secțiunea tubului (m<sup>3</sup>/h)

$\Delta V$  - volumul de apă infiltrat din tub (m<sup>3</sup>)

$\Delta t$  - variația de timp (ore)

Măsurători de pierderi de apă pe rețeaua de aducțiune și de distribuție la canalele de pământ necăptușite

Tabelul II/9

H (cm)	$\Delta H$ (cm)	s (cm <sup>2</sup> )	$\Delta V$ (l)	$\Delta t$ (ore)	$Q_{inf.t.}$ (l/h)	$S_t$ (m <sup>2</sup> )	$Q_{inf.}$ (l/h m <sup>2</sup> )	$v_i$ (m/h)	$Q_{p.inf.}$ (m <sup>3</sup> /h)
75	5,6	78,5	0,440	5	0,088	0,07	1,26	0,0012	24
57	3,8	78,5	0,298	5	0,060	0,07	0,86	0,0008	16
10	1,8	78,5	0,141	5	0,028	0,07	0,40	0,0004	8

Cunoscând debitul infiltrat prin secțiunea tubului ( $Q_{inf.t.}$ ) și secțiunea tubului ( $S_t$ ) se poate determina viteza de infiltrare a apei prin secțiunea tubului.

$v_i = Q_{inf.t.} / S_t$ , în care :

$v_i$  - viteza de infiltrare (m/h)

$S_t = \pi D^2 / 4$  în care: D - diametrul tubului (m)

Analizând pierderile de apă (tabelul II/9), pe canalele de pământ necăptușite din rețeaua de aducțiune și de distribuție se observă că acesta sunt mici ceea ce duce la concluzia că porțiunile nedalate pe rețeaua de aducțiune și de distribuție nu sunt necesare să fie dalate.

### 2.1.3. Calculul suprafeței de infiltrație în rețeaua de canale de aducțiune și distribuție în sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad

Cunoscând caracteristicile canalelor Aducțiune I și Aducțiune II pe tronsoane se poate calcula suprafața de infiltrație.

Secțiunea canalelor fiind trapezoidală, cunoscându-se adâncimea apei în timpul

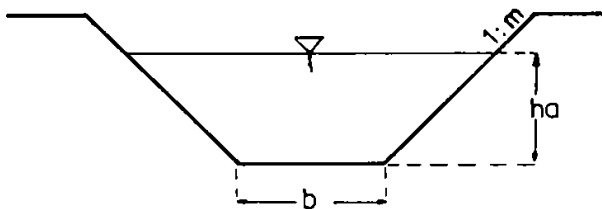


Fig.2.13. Forma secțiunii canalelor Aducțiune I și Aducțiune II.

exploatării pe tronsoane se poate determina suprafața de infiltrație după formula:

$$S_i = P \times L$$

unde:

$S_i$  - suprafața de infiltrație;

$P$  - perimetrul de infiltrație;

$l$  - lungimea tronsonului.

Perimetrul mediu de infiltrație se determină cu relația:

$$P = b + 2m h_{am} (1 + m^2)^{1/2}$$

în care adâncimea medie de apă ( $h_{am}$ ) ține seama de scăderea de nivel prin infiltrație.

a) Canalul Aducțiune I cu elementele caracteristice:

$$h_a = 1,70 \text{ m}, I = 0,2 \text{ ‰}, b = 3,5 \text{ m}, m = 1, Q = 7,2 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Perimetrul mediu de infiltrație în canalul Aducțiune I la scăderea nivelului apei de la  $h = 1,7 \text{ m}$  cu  $0,09 \text{ m}$  ( $1,7 - 0,09 = 1,61 \text{ m}$ ), rezultă o adâncime medie  $h_{am} = 1,655 \text{ m}$ , deci

$$P = 3,5 + 2 \times 1 \times 1,655 \times 2^{1/2} = 8,17 \text{ m}$$

$$S_{i1} = 8,17 \times 2984 = 24380 \text{ m}^2$$

b) Canalul Aducțiune II cu elementele caracteristice pe tronsoane :

Tronsonul I Km0+000 - Km5+200;  $b = 3,5 \text{ m}$ ,  $m = 1,25$ ,  $Q = 3 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $h_a = 1,10 \text{ m}$ ,  $i = 0,3 \text{ ‰}$ .

Tronsonul II km5+200 - km7+785;  $b = 3,5 \text{ m}$ ,  $m = 1,25$ ,  $Q = 3 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $h_a = 0,90 \text{ m}$ ,  $i = 0,2 \text{ ‰}$ .

Tronsonul III km7+785 - km8+490;  $b = 3 \text{ m}$ ,  $m = 1,25$ ,  $Q = 3 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $h_a = 0,80 \text{ m}$ ,  $i = 0,1 \text{ ‰}$ .

Tronsonul IV km8+490 - km9+570;  $b = 2,5 \text{ m}$ ,  $m = 1,25$ ,  $Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $h_a = 0,90 \text{ m}$ ,  $i = 0,2 \text{ ‰}$ .

Tronsonul V km9+570 - km12+950;  $b = 2 \text{ m}$ ,  $m = 1,25$ ,  $Q = 2,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $h_a = 1,0 \text{ m}$ ,  $i = 0,7 \text{ ‰}$ .

Tronsonul VI km12+950 - km14+590;  $b = 2 \text{ m}$ ,  $m = 1,25$ ,  $Q = 2,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $h_a = 1,0 \text{ m}$ ,  $i = 0,4 \text{ ‰}$ .

Tronsonul VII km14+590 - km15+450;  $b = 2 \text{ m}$ ,  $m = 1,25$ ,  $Q = 2,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $h_a = 1,0 \text{ m}$ ,  $i = 0,9 \text{ ‰}$ .

Calculul perimetrului mediu de infiltrare în canalul Aducțiune II pe tronsoane se prezintă astfel :

$$P_{A II-I} = 3,5 + 2 \times 1,25 \times 1,055 \times 2,56^{1/2} = 7,72\text{m}$$

$$P_{A II-II} = 3,5 + 2 \times 1,25 \times 0,855 \times 2,56^{1/2} = 6,92\text{m}$$

$$P_{A II-III} = 3 + 2 \times 1,25 \times 0,755 \times 2,56^{1/2} = 6,02\text{m}$$

$$P_{A II-IV} = 2,5 + 2 \times 1,25 \times 0,855 \times 2,56^{1/2} = 5,92\text{m}$$

$$P_{A II-V} = 2 + 2 \times 1,25 \times 0,955 \times 2,56^{1/2} = 5,82\text{m}$$

Suprafața de infiltrare pe tronsoane va fi :

$$S_{i II-I} = 7,72 \times 5200 = 40.144\text{m}^2$$

$$S_{i II-II} = 6,92 \times 2585 = 17.888\text{m}^2$$

$$S_{i II-III} = 6,02 \times 705 = 4.244\text{m}^2$$

$$S_{i II-IV} = 5,92 \times 1080 = 6.394\text{m}^2$$

$$S_{i II-V-VII} = 5,82 \times 5880 = 34.222\text{m}^2$$

Suprafața totală de infiltrare pe Canalul Aducțiune II dalată :

$$S_{i II} = 102.892\text{m}^2 \times 0,8 = 82.892\text{m}^2$$

Considerând o execuție a impermeabilizării cu dale de aceeași calitate pe cele două canale se poate determina debitul pierdut prin infiltrație în rețeaua de aducțiune și distribuție.

#### 2.1.4. Calculul debitului pierdut prin infiltrare în rețeaua de canale de aducțiune și distribuție din sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad

După determinarea debitului specific de infiltrare mediu ( $q_{\text{inf.med.}}$ ) pe unitatea de suprafață ( $\text{m}^2$ ), se poate calcula debitul pierdut prin infiltrații după formula :

$$Q_{p \text{ inf.}} = q_{\text{inf.med.}} \times S_i, \text{ unde :}$$

$Q_{p \text{ inf.}}$  - debitul pierdut prin infiltrații ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$q_{\text{inf.med.}}$  - debitul specific de infiltrare mediu ( $\text{m}^3/\text{h m}^2$ )

$S_i$  - suprafața de infiltrare ( $\text{m}^2$ )

Rezultă următoarele pierderi de apă prin infiltrații pe  $\text{m}^2$  în canalul Aducțiune I și canalul Aducțiune II pe cei trei ani de observații conform tabelului II/10.

Variația debitului mediu de infiltrare și a debitului pierdut prin infiltrații pe canalele Aducțiune I și Aducțiune II în perioada 1994-1996

Tabelul II/10

Anul	Aducțiune I		Aducțiune II	
	$q_{\text{inf.med.}}$ ( $\text{l/h m}^2$ )	$Q_{p \text{ inf.}}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	$q_{\text{inf.med.}}$ ( $\text{l/h m}^2$ )	$Q_{p \text{ inf.}}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
1994	2,71	66,1	2,45	203,1
	2,81	68,5		
1995	2,62	63,9	2,15	178,2
	2,45	59,7		
1996	2,23	54,4	2,75	228,0

Debitul total pierdut la suprafața de infiltrație considerată la nivelul normal de exploatare al apei în canalele Aducțiune I și Aducțiune II, zona dalată, se prezintă pe cei trei ani în tabelul II/11.

Debitul pierdut la suprafața de infiltrație la nivelul normal de exploatare în perioada 1994-1995

Tabelul II/11

Anul	Debitul pierdut ( $Q_{p\ inf.}$ ) zona dalată ( $m^3/h$ )
1994	269,2 271,6
1995	242,1 237,9
1996	282,4

Primele măsurători asupra pierderilor de apă prin infiltrații din canalele dalate Aducțiune I și Aducțiune II s-au efectuat în anii 1978-1980, când pierderile erau de 10-12 l/oră  $m^2$ . S-a constatat că rosturile și o parte din dale erau deteriorate, fapt care a dus la întocmirea și executarea unui program de lucrări de reparații și întreținere periodică. Reluând aceste măsurători în anul 1994, pierderile de apă prin infiltrații din canalele dalate Aducțiune I și Aducțiune II au scăzut la 2,23-2,75 l/oră- $m^2$ .

Creșterea ușoară a pierderilor prin infiltrație de pe canalul Aducțiune II în anul 1996 se explică prin deteriorarea rosturilor pe unele porțiuni ca urmare a temperaturilor scăzute din iarna 1995-1996 și a faptului că nu s-au putut remedia în perioada dinaintea începerii campaniei de irigații.

Cunoscând debitul pierdut prin infiltrație pe canalele Aducțiune I și Aducțiune II, atât în zona dalată cât și nedalată, în perioada 1994-1996 se poate determina debitul total pierdut prin infiltrații la nivelul normal de exploatare, acesta fiind redat în tabelul II/12.

Debitul total pierdut la suprafața de infiltrație la nivelul normal de exploatare în perioada 1994-1996

Tabelul II/12

Anul	Debitul pierdut prin infiltrație ( $m^3/h$ )				$Q_{p\ inf.}$		
	Zona dalată		Total	Zona nedalată		Total	Total ( $m^3/h$ )
	Aducțiune I	Aducțiune II		Aducțiune I	Aducțiune II		
1994	66,1	203,1	269,2	-	24	24	293,2
	68,5		271,6	-			295,6
1995	63,9	178,2	242,1	-	24	24	266,1
	59,7		237,9	-			261,9
1996	54,4	228	282,4	-	24	24	306,4

## 2.2. Pierderi de apă prin construcțiile hidrotehnice de pe rețeaua de canale

Pierderile de apă la stăvilare prin neetanșare se consideră neglijabile pe motiv că se realizează o etanșare bună și în al doilea rând, micile pierderi rămân în tronsoanele de canal enumerate, stăvilarele fiind amplasate pe acest traseu.

## 2.3. Pierderi de apă prin evaporare

Pentru determinarea debitului de apă pierdut prin evaporare la oglinda apei pe canalele din rețeaua de aducțiune și distribuție a sistemului de irigații Fântânele-Șagu-Arad, este necesar să se calculeze lățimile de oglindă a apei pe tronsoane.

Calculul lățimii oglinzii apei se face după formula :

$$B_0 = b + 2mh_{am}, \text{ unde}$$

$B_0$  - lățimea oglinzii apei

$h_{am}$  - adâncimea medie a apei ținând seama de scăderea de nivel prin infiltrare.

a) Canalul Aducțiune I

$$B_{0A I} = 3,5 + 2 \times 1 \times 1,655 = 6,81\text{m}$$

Suprafața de evaporare

$$S_e = B_0 \times L$$

$$S_{eA I} = 6,81 \times 2984 = 20.321$$

b) Canalul Aducțiune II

$$B_{0A II-I} = 3,5 + 2 \times 1,25 \times 1,055 = 6,14\text{m}$$

$$B_{0A II-II} = 3,5 + 2 \times 1,25 \times 0,855 = 5,64\text{m}$$

$$B_{0A II-III} = 3,0 + 2 \times 1,25 \times 0,755 = 4,89\text{m}$$

$$B_{0A II-IV} = 2,5 + 2 \times 1,25 \times 0,855 = 4,64\text{m}$$

$$B_{0A II-V} = 2 + 2 \times 1,25 \times 0,955 = 4,39\text{m}$$

$$S_{e II-I} = 6,14 \times 5200 = 31.928\text{m}^2$$

$$S_{e II-II} = 5,64 \times 2585 = 14.579\text{m}^2$$

$$S_{e II-III} = 4,89 \times 705 = 3.447\text{m}^2$$

$$S_{e II-IV} = 4,64 \times 1080 = 5.011\text{m}^2$$

$$S_{e II-V} = 4,39 \times 5880 = 25.813\text{m}^2$$

$$S_e = S_{eA I} + S_{eA II}$$

$$S_e = 20.321 + 80.778 = 101.099\text{m}^2$$

Înălțimea de evaporare pe durata scăderii nivelului în 25-34ore a fost de 10mm și a condus la o evaporare în 24ore de 8mm.

Debitul pierdut prin evaporare se determină din evaporația de 8mm în 24ore și suprafața de evaporare de 101.099m<sup>2</sup> rezultând :

$$Q_{p.ev.} = 0,008 \times 101099 = 808,8\text{m}^3/\text{zi sau } 0,9 \text{ l/s.}$$



#### ***2.4. Asigurarea debitului de apă în Sistemul Fântânele-Şagu-Arad prin Stația de Pompare Plutitoare Fântânele***

Stația de Pompare Plutitoare Fântânele este amplasată pe malul stâng al râului Mureş, amonte de localitatea Fântânele, județul Arad, formată din două ambarcațiuni (flotori), fiecare susținând două electropompe centrifuge SIRET 900B, acționate de electromotoare de 630kW.

Debitul unei pompe este de  $1,85\text{m}^3/\text{s}$ , în total cele 4 pompe având un debit instalat de  $7,4\text{m}^3/\text{s}$ , apa fiind ridicată la o înălțime de 24m în canalul de Aducțiune I.

Stația de Pompare Plutitoare Fântânele a fost executată în perioada 1966-1968, iar de atunci și până în prezent au apărut în exploatarea ei o serie de probleme : depuneri de aluviuni mult accentuate în zona amplasamentului, vibrații în timpul funcționării, scufundarea unei ambarcațiuni (Nava nr.1), uzura electropompelor centrifuge SIRET 900B, lovituri de berbec care au distrus cauciucul anvelopă de la genunchiul conductei de refulare, scăderi de frecvență la înaltă tensiune, etc.

Față de problemele care au apărut în exploatare au fost luate o serie de măsuri : schimbarea ambarcațiunilor (flotorilor), regularizarea albiei Mureşului în zona amonte a amplasamentului stației, schimbarea rotorilor, schimbarea motoarelor de 630kW cu motoare de 500kW.

În perioada 1980-1981, din cauza depunerilor de aluviuni mult accentuate pe malul stâng al râului Mureş în amonte și în amplasamentul stației, au fost necesare a se executa lucrări de regularizare a albiei râului Mureş în această zonă.

Tot în această perioadă s-au schimbat motoarele de 630kW cu motoare de 500kW și rotorii SIRET 900B cu SIRET 900C.

La debite mici pe râul Mureş, Stația de Pompare Plutitoare Fântânele aproape că ieşise din funcțiune, nemaifiind asigurată plutirea ei, la aceste niveluri mici pompele neputând funcționa. Din cauza nivelurilor mici în amplasamentul stației nu s-a putut monta nava nr.2 care susține electropompele 3 și 4, fapt pentru care s-au măsurat doar debitele electropompelor 1 și 2 amplasate pe nava nr. 1.

Din măsurătorile executate în anul 1981 a rezultat pentru electropompa nr.1 un debit de  $0,692\text{m}^3/\text{s}$ .

În anii care au urmat, sporirea capacității de pompare a Stației de Pompare Plutitoare Fântânele nu a fost concludentă după modificările făcute prin schimbarea ambarcațiunilor (navelor), schimbarea motoarelor, schimbarea rotorilor SIRET 900 B cu SIRET 900C, fapt care a făcut să se continue măsurătorile de debit.

Astfel în anul 1984 se execută măsurători de debit pentru Stația de Pompare Plutitoare Fântânele, măsurători efectuate în canalul Aducțiune I la 50 m aval de bazinul de refulare cu morișca hidraulică având relația de calcul a vitezei:

$$v=0,186xn +0,076$$

unde:

v (m/s)

n (rotații/sec)

Măsurătorile efectuate cu morișea hidraulică :

Tabelul II/13

Poziția moriștii (m)	Secțiunea I		Secțiunea II		Secțiunea III	
	n (rot/s)	v (m/s)	n (rot/s)	v (m/s)	n (rot/s)	v (m/s)
0,1	1,579	0,3697	-	-	-	-
0,2	1,935	0,4359	2,000	0,4480	1,935	0,4359
0,3	2,069	0,4608	2,222	0,4893	2,222	0,4893
0,4	2,143	0,4746	2,400	0,5224	2,222	0,4893
0,5	2,307	0,5051	2,400	0,5224	2,400	0,5224
0,6	2,609	0,5613	2,307	0,5051	2,400	0,5254
0,7	2,609	0,5613	2,500	0,5410	2,500	0,5410
0,8	2,666	0,5719	2,609	0,5613	2,609	0,5613
0,9	2,449	0,5315	2,400	0,5224	2,609	0,5613
1	2,609	0,5613	2,609	0,5613	2,609	0,5613
1,1	2,727	0,5832	-	-	-	-

Reprezentând în fig. 24.1 aceste viteze, în profilul de calcul și calculând, rezultă viteza medie pe întreaga secțiune de 0,5 m/s.

Secțiunea de curgere este:

$$S = (3,76 + 3,76 + 2 \cdot 1,12) \cdot 1,12 / 2 = 5,465 \text{ m}^2$$

Debitul tuturor celor 4 electropompe SIRET 900 C este :

$$Q = 5,465 \times 0,5 = 2,733 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

față de 7,4 m<sup>3</sup>/s debit instalat.

Debitul stației de pompare plutitoare Fântânele a ajuns la 36,93% din debitul instalat, deci au fost necesare noi intervenții la această stație, intervenții care s-au făcut în anul 1986-1987 prin readucerea motoarelor de 630kW și a rotorilor SIRET 900 B.

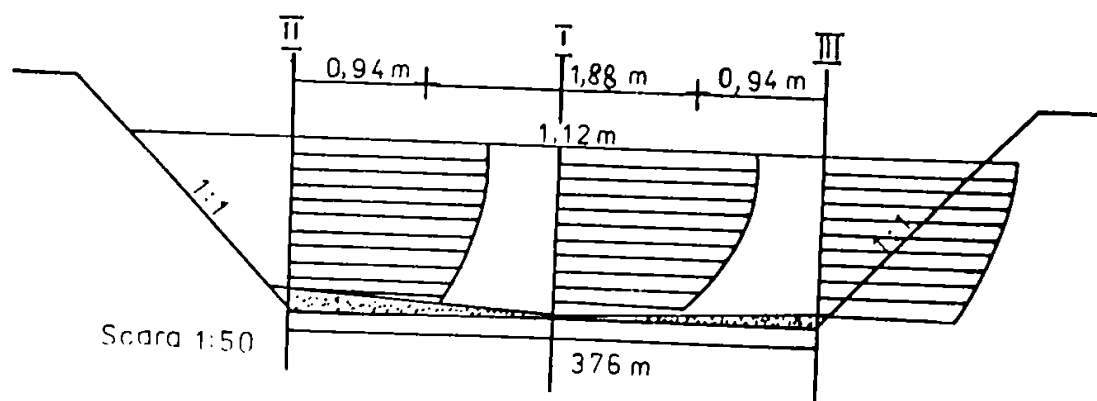


Fig:24.1 Reprezentarea vitezelor de curgere a apei în profilul de măsurare.

În urma acestor schimbări, a revenirii albiei Mureșului în amplasamentul stației aproape de normal, prin îmbunătățirea frecvenței la înalta tensiune an de an situația a început să se îmbunătățească, măsurătorile de debite executate au demonstrat acest lucru.

Măsurând viteza apei în același canal Aducțiune I la 50m aval de bazinul de refulare, aceeași secțiune folosită și în anii anteriori cu  $b=3,5\text{m}$  și taluzele 1:1 canalul fiind dalat cu rosturile refăcute, iar morișca hidraulică fiind plasată în diferite profile și adâncimi de 0,5 h, după prelucrarea datelor au rezultat diferite viteze medii în secțiunea transversală.

Aplicând similitudinea Froude după măsurătorile din 1984 conform figurii 24.1 și tabelului II/13, viteza medie în canal se obține la 0,5 h.

În urma măsurătorilor efectuate în anul 1994 au rezultat după prelucrarea datelor următoarele debite:

- Funcționarea electropompei nr. 1

Deci funcționează o singură electropompă, cu morișca plasată la adâncimea unde se realizează viteza medie în secțiune, s-au auzit 8 sonerii în 3 minute, deci turația elicei este:

$$n = \frac{8 \cdot 20}{3 \cdot 60} = 0,885 \text{ ture/sec.}$$

Formula vitezei medii în funcție de rotația elicei la morișcă, conform formulei de etalonare este:

$$V_m = 0,186 \cdot n + 0,076 = 0,186 \cdot 0,885 + 0,076 = 0,243 \text{ m/sec}$$

$$\text{Adâncimea apei în canal } H = 1,25 \text{ m; } b = 3,5 \text{ m;}$$

$$B = 3,5 + 2 \cdot 1,25 = 6 \text{ m.}$$

Secțiunea de curgere

$$A = \frac{3,5 + 6}{2} \cdot 1,25 = 5,95 \text{ m}^2$$

$$Q_1 = 5,95 \cdot 0,243 = 1,44 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

- Funcționarea electropompelor nr. 1 și nr. 4

Deci funcționează două electropompe. La măsurătorile cu morișca au rezultat 17 sonerii în 3 minute cu adâncimea apei în canal de  $h=1,41\text{m}$ .

$$n = \frac{17 \cdot 20}{3 \cdot 60} = 1,9 \text{ ture/sec.}$$

$$v_m = 0,186 \cdot 1,9 + 0,076 = 0,43 \text{ m/s}$$

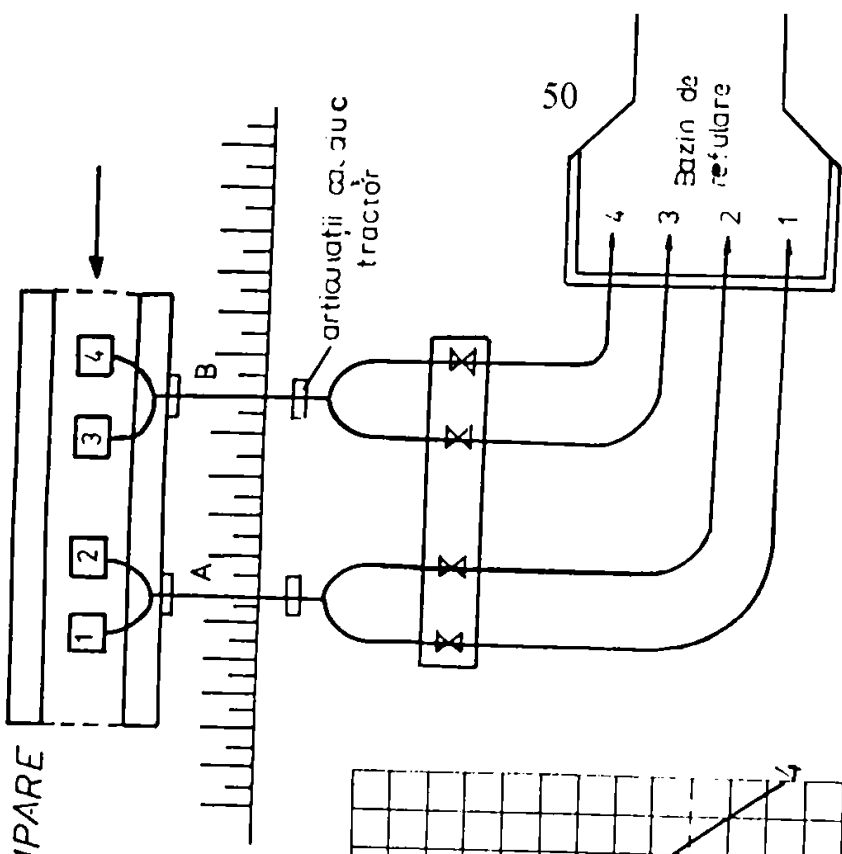
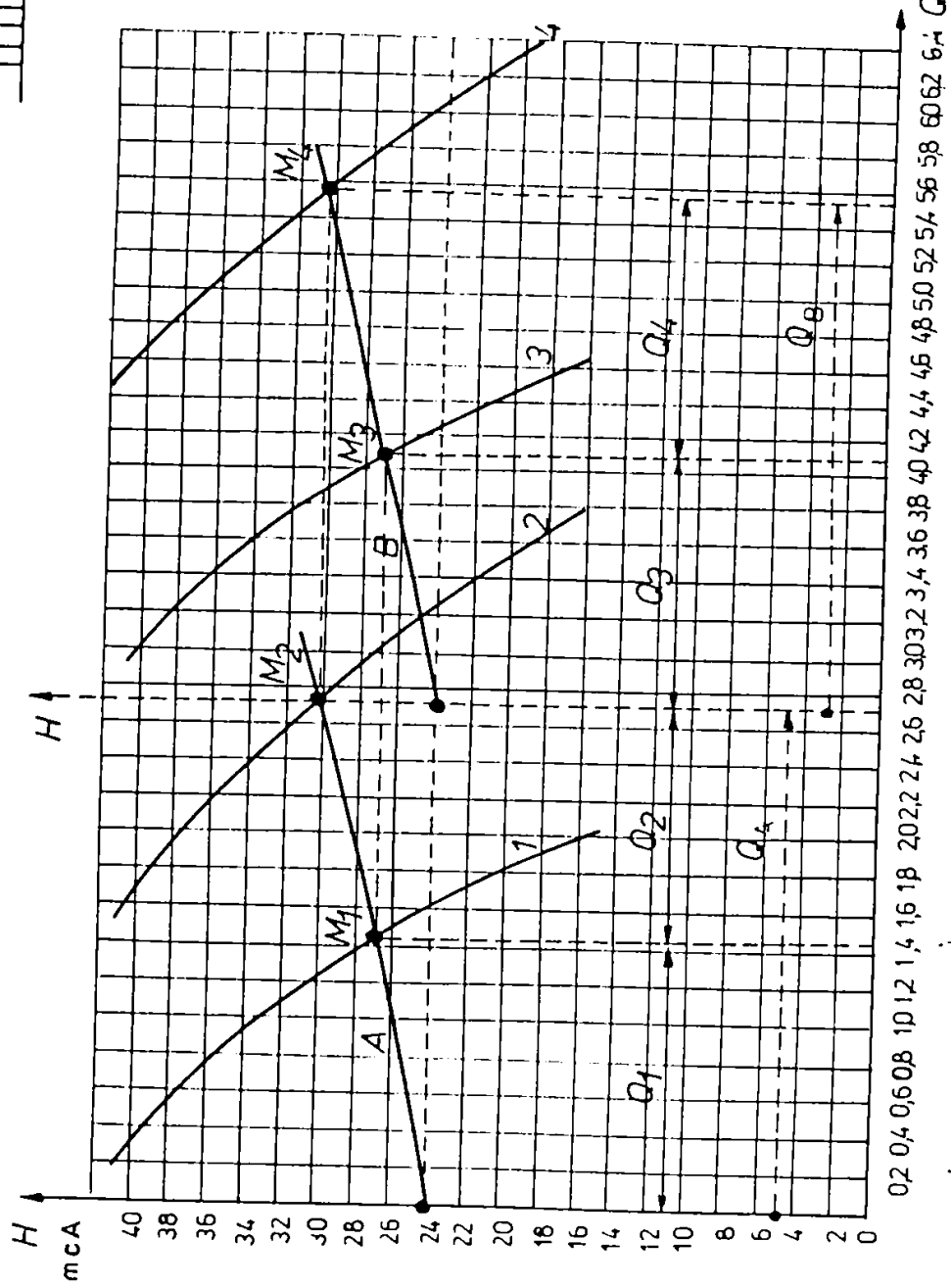
$$b = 3,5 \text{ m, } B = 3,5 + 2 \cdot 1,41 = 6,32 \text{ m}$$

$$A = \frac{3,5 + 6,32}{2} \cdot 1,41 = 7 \text{ m}^2$$

$$Q_{1+4} = 7 \cdot 0,43 = 3,01 \text{ m}^3/\text{s}$$

sau debitul mediu pe o electropompă  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Fig :242.Curbe caracterice de funcționare la STAȚIA DE POMPARE PLUTITOARE FÎNTÎNELE pe Mureș, ARAD.



- $Q_1 = 1,44 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{1+4} = 3,01 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{1+2+4} = 3,96 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{1+2} = 2,74 \text{ m}^3/\text{s}$

NOTĂ : Debitul mediu al unei pompe este  $1,41 \text{ m}^3/\text{s}$  fata de  $1,85 \text{ m}^3/\text{s}$  după catalog .

- Funcționarea electropompelor nr.1 + nr.2 + nr.4

Deci funcționează trei electropompe. Rezultă 19 sonerii la 3 minute cu adâncimea apei în canal  $h=1,65\text{m}$ .

$$n = \frac{19 \times 20}{3 \times 60} = 2,1 \text{ ture/sec}$$

$$v_m = 0,186 \times 2,1 + 0,076 = 0,466 \text{ m/s}$$

$$b = 3,5 \text{ m}, B = 3,5 + 2 \times 1,65 = 6,8 \text{ m}$$

$$A = \frac{3,5 + 6,8}{2} \times 1,65 = 8,5 \text{ m}^2$$

$$Q_{1+2+4} = 8,5 \times 0,466 = 3,96 \text{ m}^3/\text{s}$$

sau debitul mediu pe electropompă  $1,32 \text{ m}^3/\text{s}$ .

- Funcționarea electropompelor nr.1 și nr.2

Deci funcționează două electropompe. Au rezultat 12 sonerii în 3 minute cu adâncimea apei în canal  $h=1,62\text{m}$ .

$$n = \frac{12 \times 20}{3 \times 60} = 1,33 \text{ ture/s}$$

$$v_m = 0,186 \times 1,33 + 0,076 = 0,324 \text{ m/s}$$

$$b = 3,5 \text{ m}, B = 3,5 + 2 \times 1,62 = 6,74 \text{ m}$$

$$A = \frac{3,5 + 6,74}{2} \times 1,62 = 8,45 \text{ m}^2$$

$$Q_{1+2} = 8,45 \times 0,324 = 2,74 \text{ m}^3/\text{s}$$

sau debitul mediu pe electropompă  $1,37 \text{ m}^3/\text{s}$

În concluzie, debitul mediu al unei electropompe la stația de pompare plutitoare este :

$$Q = \frac{1,44 + 1,5 + 1,32 + 1,37}{4} = 1,41 \text{ m}^3/\text{s}$$

față de  $1,85 \text{ m}^3/\text{s}$  cât prezintă fabrica constructoare cu 26 ani în urmă, adică 76%, foarte mult îmbunătățit față de anii 1980-1981.

Curbele de funcționare ale celor 4 electropompe sunt prezentate în figura 2.4.2.

### ***2.5.Randamentul rețelei de canale de aducțiune și distribuție din sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad***

Randamentul reprezintă un indicator tehnic privind pierderile de apă și se poate referi la întreg sistemul de irigații, numai la rețeaua de aducțiune și distribuție sau numai la anumite canale sau parcele.

Randamentul unui sistem de irigații este raportul dintre cantitatea de apă necesară pentru menținerea umidității în sol peste plafonul minim și cantitatea de apă pompată sau derivată din sursă.

Randamentul se calculează cu formula :

$$\eta = \frac{Q_u}{Q} \times 100 = \frac{Q - Q_p}{Q} \times 100 (\%) \text{ în care :}$$

$\eta$  - randamentul (%)

$Q_u$  - debitul utilizat pentru menținerea umidității solului peste plafonul minim ( $m^3/s$ )

$Q$  - debitul de apă luat din sursă ( $m^3/s$ )

$Q_p$  - debitul pierderilor de apă ( $m^3/s$ ).

Calculul randamentului în sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad s-a făcut numai pentru rețeaua de canale de aducțiune și de distribuție.

Randamentul rețelei de canale de aducțiune și de distribuție este :

$$\eta_r = [(Q - Q_p)/Q] \times 100 (\%), \text{ unde :}$$

$\eta_r$  - randamentul rețelei (%)

$Q$  - debitul pompat pentru consumul cerut de deținătorii de teren.

$Q_p$  - debitul total pierdut prin infiltrații, prin evaporații și pe la construcțiile hidrotehnice din rețea.

Debitul total pierdut la suprafața de infiltrare considerată la nivelul normal de exploatare al apei în canale în perioada 1994-1996 este redat în tabelul II/14 :

Tabelul II/14

Anul	$Q_{p \text{ inf}}$ ( $m^3/s$ )	$Q_{p \text{ ev}}$ ( $m^3/s$ )	$Q_p$ ( $m^3/s$ )
1994	0,0814	0,0009	0,0805
	0,0821	0,0009	0,0812
1995	0,0739	0,0009	0,0730
	0,0727	0,0009	0,0718
1996	0,0851	0,0009	0,0842

Randamentul canalelor de aducțiune și de distribuție se calculează pentru debitul variabil  $Q$  în cele trei situații de pompare la Stația de pompare Plutitoare Fântânele, în funcție de cererea apei de către deținătorii terenurilor agricole.

În funcție de această cerere putem avea :

$$Q_1 = 1,44 m^3/s \quad \eta_1 = \frac{1,44 - 0,0805}{1,44} = 94,409 \%$$

$$Q_{1+4} = 3,01 \text{ m}^3/\text{s} \quad \eta_{1+4} = \frac{3,01 - 0,0805}{3,01} = 97,325 \%$$

$$Q_{1+2+4} = 3,96 \text{ m}^3/\text{s} \quad \eta_{1+2+4} = \frac{3,96 - 0,0805}{3,96} = 97,967 \%$$

$$Q_{1+2} = 2,74 \text{ m}^3/\text{s} \quad \eta_{1+2} = \frac{2,74 - 0,0805}{2,74} = 97,062 \%$$

Randamentul canalelor de aducțiune și de distribuție funcție de debitul variabil Q  
în perioada 1994-1996

Tabelul II/15

Anul	$Q_p$	$\eta_1$ %	$\eta_{1+2}$ %	$\eta_{1+4}$ %	$\eta_{1+2+4}$ %
1994	0,0805	94,409	97,062	97,325	97,967
	0,0812	94,361	97,036	97,302	97,949
1995	0,0730	94,930	97,335	97,574	98,156
	0,0718	95,013	97,379	97,614	98,186
1996	0,0842	94,152	96,927	97,202	97,873

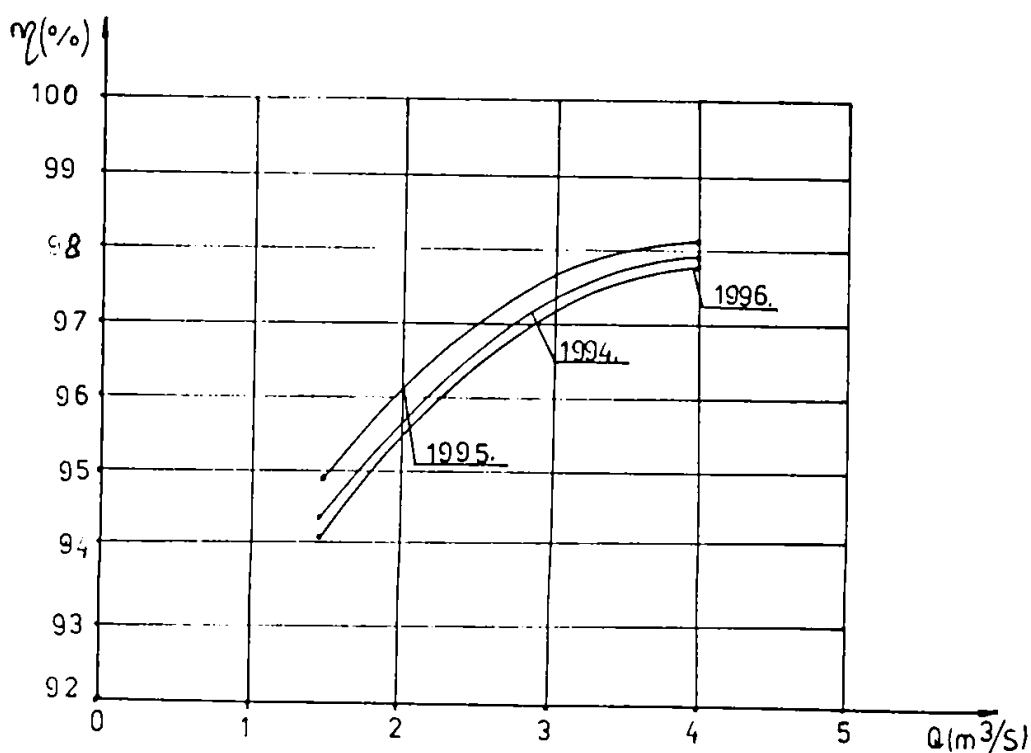


Fig.251. Randamentul rețelei de canale de aducțiune și de distribuție funcție de debitul cerut de deținătorii terenurilor agricole 1994-1996



Randamentul rețelei de canale de aducțiune și de distribuție funcție de debitul de apă cerut de deținătorii terenurilor agricole este redat în tabelul II/15 și figura 25.1.

Măsurătorile, studiile și calculațiile privind pierderile de apă și randamentul rețelei de aducțiune și de distribuție a apei scot în evidență necesitatea cunoașterii amănunțite a cauzelor care pot influența asupra acestora.

Randamentul rețelei de aducțiune și de distribuție în sistemul studiat depinde, în afară de alți factori, în mod deosebit de creșterea gradului de solicitare a consumului de apă pentru aplicarea udărilor.

## CAPITOLUL III

### ZONAREA PRESIUNILOR ȘI A METODELOR DE UDARE, POSIBILITĂȚI DE DISTRIBUIRE LA “CERERE” A APEI PENTRU APLICAREA UDĂRILOR ÎN SISTEMUL DE IRIGAȚII FÂNTÂNELE-ȘAGU-ARAD

Studiul variației presiunii într-un plot de irigații, pornind de la instalațiile și echipamentele de distribuire a apei la plantă (echipamente de udare), antene, conducte secundare, conducte principale, ne permite determinarea necesarului de presiune ce trebuie asigurată de stația de pompare de punere sub presiune care deservește plotul de irigație.

Cunoașterea elementelor care influențează asupra variației presiunii asigură luarea unor decizii în exploatare, cu privire la echipamentele existente în stații, modul de funcționare optimă a acestora, precum și eventualele modificări sau îmbunătățiri care trebuie efectuate.

#### ***3.1. Zonarea presiunilor în funcție de cererea de apă actuală***

Obiectivul cercetării constă în creșterea eficienței amenajărilor de irigații, prin cunoașterea parametrilor funcționali ai agregatelor, a echipamentului de udare, optimizarea funcționării stațiilor de pompare de punere sub presiune, stabilirea unor poziții de amplasare a aripilor de aspersiune în funcționare simultană.

##### ***3.1.1. Calculul echipamentului de udare (aripa de udare prin aspersiune)***

Pentru o funcționare corespunzătoare a echipamentului de udare sunt necesare a fi îndeplinite următoarele condiții :

##### **a) acoperirea distanței dintre antene**

Lungimea aripii de udare între primul și ultimul aspersor se determină cu formula:

$$l = 1/2 \cdot (D_{ant} - 2d_1)$$

I. Schema 18 x 24

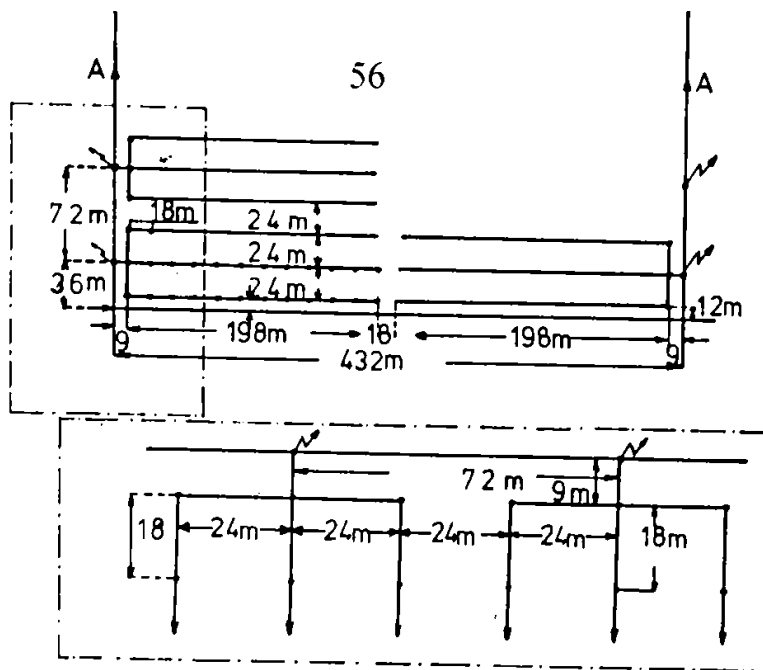


Fig.3.11. Aripa de aspersiune IIAM la hidrant în schema  
18 X 24m

$$d_1 = 18\text{m}; d_2 = 24\text{m}$$

$$l = 1/2 \cdot (432 - 2 \cdot 18) = 198\text{m}$$

Numărul de aspersoare :

$$n = l/d_1 + 1 \quad n = 198/18 + 1 = 12$$

Lușgimea aripii :

$$L = l + d_1 + d_2 \quad L_{\text{aripă}} = 198 + 18 + 24 = 240\text{m}$$

Debitul aripii :

$$Q_{\text{aripă}} = n \cdot q_{\text{asp}} \quad Q_{\text{aripă}} = 12 \cdot 2,61/3,6 = 8,7 \text{ l/s}$$

II. Schema 24 x 18

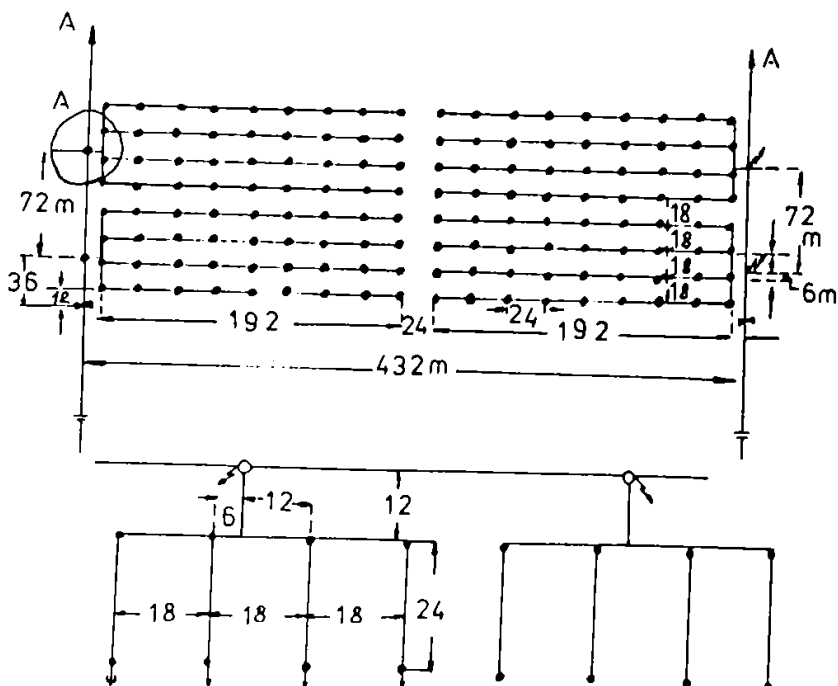


Fig.3.12. Aripa de aspersiune IIAM la hidrant  
în schema 24 x 18 m

$$d_1 = 24\text{m}; d_2 = 18\text{m}$$

$$l = 1/2 \cdot (432 - 2 \cdot 24) = 192\text{m}$$

Numărul de aspersoare :

$$n = l/d_1 + 1 \quad n = 192/24 + 1 = 9$$

Lungimea aripii :

$$L = l + d_1/2 + d_2 \quad L_{\text{aripă}} = 192 + 9 + 24 = 225\text{m}$$

Debitul aripii :

$$Q_{\text{aripă}} = n \cdot q_{\text{asp}} \quad Q_{\text{aripă}} = 9 \cdot 2,61/3,6 = 6,53 \text{ l/s}$$

**b) Posibilitatea funcționării simultane în plot a cât mai multe aripi**

**-Pierderea de sarcină între primul și ultimul aspersor**

Se impune ca debitul aripii și pierderea de sarcină în lungul acesteia să fie cât mai mici (pe ansamblu debit și presiune la hidrant minime, în condițiile asigurării corespunzătoare a normei de udare și a intensității ploii) conform relațiilor :

$$Q_{\text{aripă}} = n_{\text{asp}} \cdot q_{\text{asp}}$$

$$h_{\text{ot}} = (8 Q_{\text{aripă}}^2 / \pi^2 g D^4) [(\lambda l/D)(2n-1)/6n - 2] \quad \text{unde}$$

$h_{\text{ot}}$  - pierderea de sarcină pe aripă între primul și ultimul aspersor

$D$  - diametrul aripii de udare

$\lambda$  - coeficientul pierderii de sarcină longitudinală

$$(\lambda = 0,03)$$

$n$  - numărul de aspersoare pe aripă

Schema 18 x 24

$$h_{\text{ot}} = [8(12 \cdot 2,61/3600)^2 : (3,14^2 \cdot 9,81 \cdot 0,1^4)] \left[ \frac{0,03 \cdot 198}{0,1} \frac{2 \cdot 12 - 1}{6 \cdot 12} - 2 \right] = 1,06\text{m}$$

Schema 24 x 18

$$h_{\text{ot}} = [8(9 \cdot 2,61/3600)^2 : (3,14^2 \cdot 9,81 \cdot 0,1^4)] \left[ \frac{0,03 \cdot 192}{0,1} \frac{2 \cdot 9 - 1}{6 \cdot 9} - 2 \right] = 0,57\text{m}$$

**-Pierderea de sarcină pe tronsonul de legătură:**

$$h_{1H} = [(8\lambda l_{1H}) : (\pi^2 g D^5)] Q_{\text{aripă}}^2 \quad \text{unde:}$$

$h_{1H}$  - pierderea de sarcină longitudinală între primul aspersor și hidrant

$l_{1H}$  - lungimea conductei între primul aspersor și hidrant.

Schema 18 x 24

$$h_{1H} = [(8 \cdot 0,03 \cdot 33) : (3,14^2 \cdot 9,81 \cdot 0,1^5)] (12 \cdot 2,61/3600)^2 = 0,62\text{m}$$

Schema 24 x 18

$$h_{1H} = [(8 \cdot 0,03 \cdot 42) : (3,14^2 \cdot 9,81 \cdot 0,1^5)] (9 \cdot 2,61/3600)^2 = 0,44\text{m}$$

**-Pierderile de sarcină pe zona conductă-aspersor se compun din :**

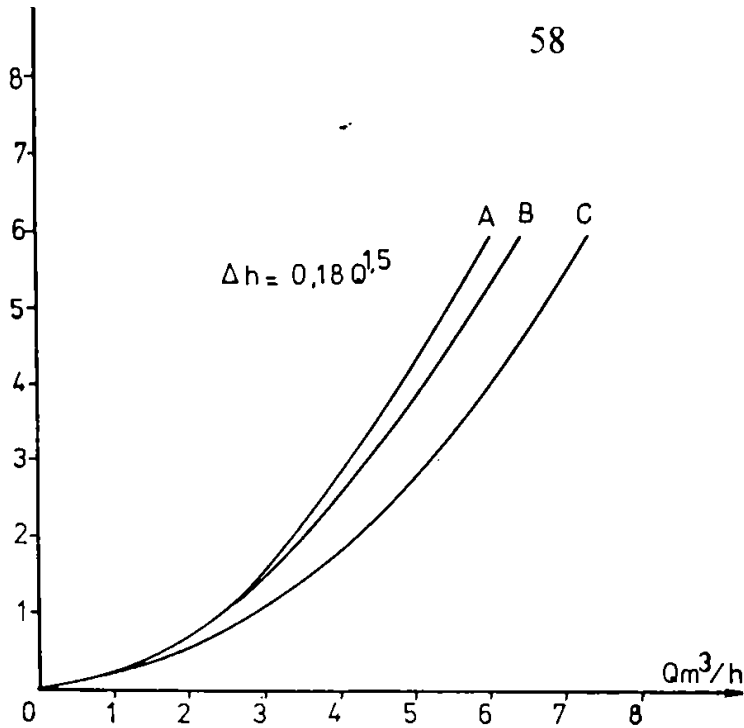
-pierderi din derivație "conductă-tijă suport" înfiletată direct în aceasta ( $P_1 - P_2$ )

-pierderi în racordul rapid al conductelor de aluminiu ( $P^*_1 - P^*_2$ )

-pierderi în tija suport scurtă cu diametrul de 1" și lungimea de 0,45m ( $P_2 - P_3$ )

-pierderi în tija prelungitor cu diametrul de 1" și lungimea de 1.35m

-pierderi în aspersor (ASJ-1-M).



În figura 3.14 sunt redată pierderile de sarcină pentru aspersorul ASJ-1-M pe zone caracteristice ( $P_1-P_2; P_2-P_3; etc.$ ) și pe total ( $P_1-P_5$ ) după E.Cazacu.

Fig: 3.13. - Pierderi de sarcină în racordul rapid tip. CEHLĂUL ( $P_1 - P_2$ ) Prelucrare E CAZACU după:  
 (A) PERROT  
 (B) CAZACU-NISTOROIU  
 (C) SEPPIC

Ținând seama de caracteristicile aspersorului ASJ-M folosit la aripile de udare din sistemul de irigații Fântâncele-Șagu-Arad rezultă din figura 3.14 în cazul nostru:  
 $h_{1-5} = 4,77m$

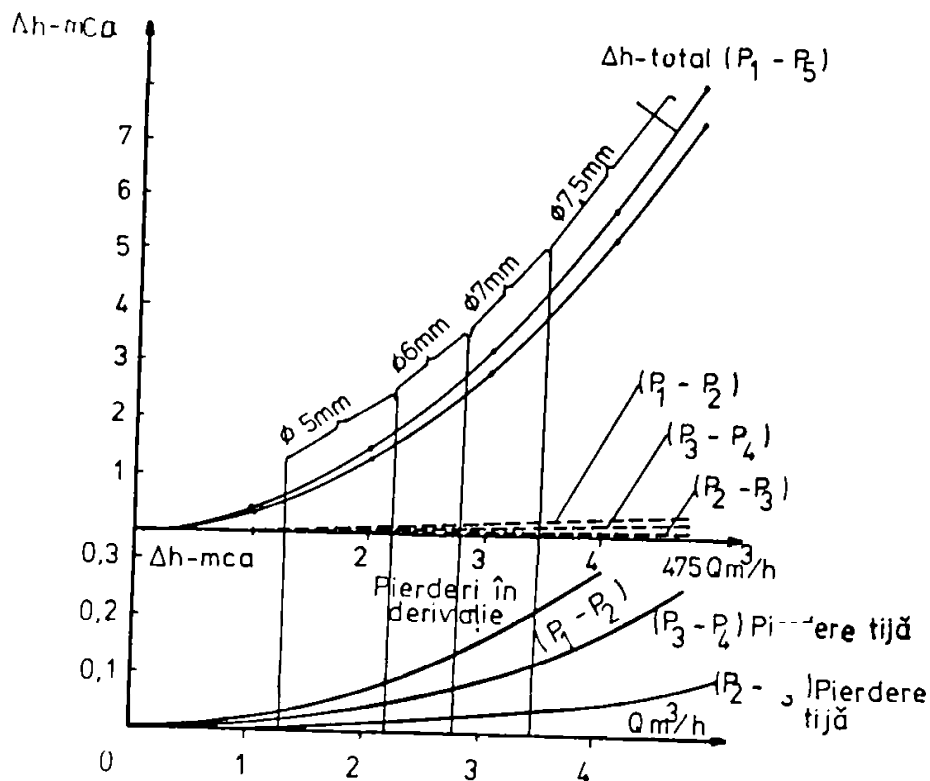


Fig: 314 - Pierderi de sarcină (conductă-aspersor) la aspersorul ASJ-1-M (original). După E. CAZACU

**-Presiunea necesară la hidrant :**

$$H_h = h_t + h_{ot} + h_{III} + h_i + h_{1-5} \quad \text{unde:}$$

$H_h$  - presiunea necesară la hidrant

$h_t$  - presiunea de funcționare necesară la ultimul aspersor

$h_{ot}$  - pierderea de sarcină între primul și ultimul aspersor

$h_{III}$  - pierderea de sarcină pe tronsonul de legătură

$h_i$  - adâncimea de pozare a antenei

$h_{1-5}$  - mărimea pierderilor de sarcină zona conductă-aspersor.

Schema 18 x 24

$$H_h = 25 + 1,06 + 0,62 + 1,2 + 4,77 = 32,65\text{m}$$

Schema 24 x 18

$$H_h = 25 + 0,57 + 0,44 + 1,2 + 4,77 = 31,98\text{m}$$

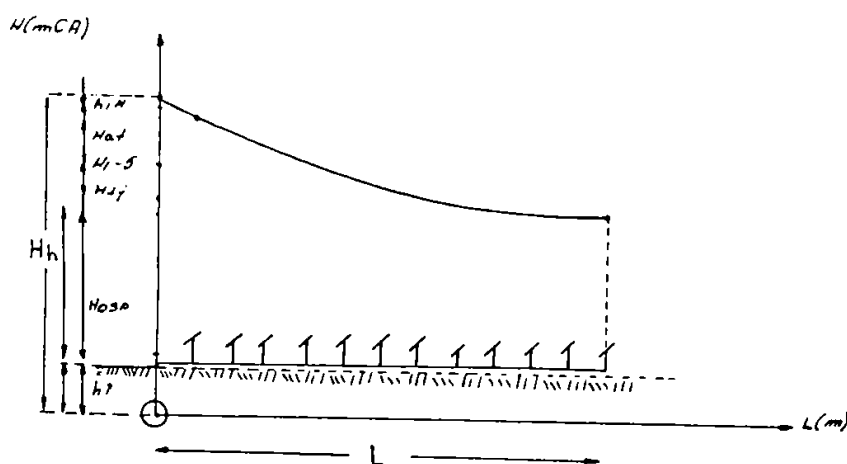


Fig. 3.1.5. Presiunea necesară la hidrant.

Debitul necesar la hidrant:

$$Q_h = n_{ar} Q_{aripă}$$

unde :  $Q_h$  - debitul necesar la hidrant

$n_{ar}$  - numărul de aripi cu funcționare simultană la un hidrant

**e) Calitatea ploii** să fie corespunzătoare culturii ce se irigă.

$$K_p = \Phi_{duză} / H_{asp}$$

$$K_p = 7 / 25 = 0,28$$

**d) Intensitatea medie orară a aspersoarelor ( $i_h$ )** să fie corespunzătoare tipului de sol.

Se analizează în continuare cele două variante de așezare a aspersoarelor  $d_1 \times d_2 = 18 \times 24\text{m}$  și  $d_1 \times d_2 = 24 \times 18\text{m}$ , pentru care s-au calculat parametrii enumerați și ale căror rezultate se prezintă în tabelul III/1:

Caracteristicile aripii de udare prin aspersiune pentru așezarea  
18 x 24 ; 24 x 18

Tabelul III/1

$d_1 \times d_2$ (m)	$l_{\text{aripă}}$ (m)	$n_{\text{asp}}$	$Q_{\text{aripă}}$ (l/s)	$h$ (m)	$h_{1H}$ (m)	$H_h$ (m)	$k_p$	Observații
18 x 24	198	12	8,70	1,06	0,62	32,65	0,28	-
24 x 18	192	9	6,53	0,57	0,44	32	0,28	VARIANTĂ RECOMANDATĂ

Comparând cele două variante de așezare a aspersoarelor, se poate observa, în primul rând, avantajul îndeplinirii condiției “b” la varianta  $d_1 \times d_2 = 24 \times 18\text{m}$ , față de varianta  $d_1 \times d_2 = 18 \times 24\text{m}$ , condițiile “a” și “d” fiind îndeplinite în mod corespunzător de ambele.

În concluzie, aripa de aspersiune va fi echipată cu 9 aspersoare la distanța  $d_1 = 24\text{m}$  între aspersoare pe aripă și aripile vor fi așezate la distanța  $d_2 = 18\text{m}$ . Debitul unei aripi este de 6,53 l/s, presiunea necesară la hidrant 32m, asigurându-se funcționarea aspersorului ASJ-1-M cu duza de 7mm la o presiune de 25m, realizând în așezarea  $24 \times 18\text{m}$  o intensitate de stropire de 6mm/oră.

Acceptând racordarea aripilor la hidrant (două aripi), câte una de o parte și de alta a antenei (tot din considerentul micșorării energiei disipate) se poate observa că inversarea valorilor pentru  $d_1$  și  $d_2$  nu influențează în vreun fel parametrii  $k_p$  și  $i_h$ .

### 3.1.2. Funcționarea rețelei de conducte îngropate în diferite variante de pompare

Faptul că rețeaua de conducte îngropate într-un sistem de irigații există deja și nu permite decât minimum de modificări, este necesară determinarea în continuare a numărului de aripi cu funcționare simultană pe fiecare tronson de antenă, în condițiile nedepășirii debitului și presiunii furnizate de stația de punere sub presiune (S.P.P.) ca și echilibrării presiunii în nodurile rețelei pentru a avea o distribuție uniformă a aspersiunii pe întreaga suprafață.

La baza calculelor au stat :

- debitele consumate pe tronsoanele de antenă;
- debitele tranzitate pe tronsoane de antenă, antene, Cds, CP;
- pierderea de sarcină pe antene, Cds, CP;
- lungimea și diametrul tronsoanelor antenelor, Cds, CP;



PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.-Aradul Nou

Tabelul III/2

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	0	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.68
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	3	19.59	1.00	1.62
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.87
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.37
A31	0.96	150	A	3	19.59	0.86	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.15
A21	0.84	150	A	3	19.59	0.76	0.00
A2	4.58	200	A	6	39.18	3.48	4.24
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	52.24	3.40	0.00
CS23	8.50	350	A	0	117.54	1.28	0.00
CS2	6.50	400	A	29	189.37	2.93	11.86
CP	2.30	400	A	29	189.37	1.04	12.90

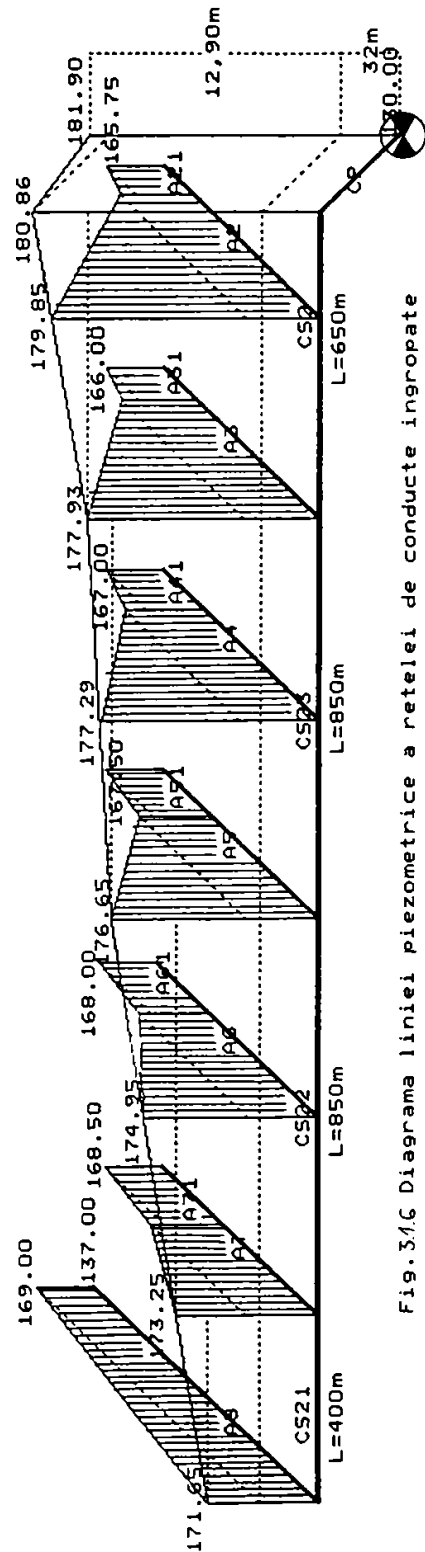


Fig. 3.16 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.-Aradul Nou

S.P.P.-ARADUL NOU

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU" - S.P.P. SAGU I

III/20.

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A15	3.50	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	1	6.53	0.95	0.95
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS233	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS234	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
A1213	2.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS20	5.40	150	A	3	19.59	4.86	4.86
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	2	13.06	0.24	0.24
CS191	1.50	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS19	4.50	150	A	3	19.59	4.05	4.05
A81	1.35	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A8	1.90	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	2	13.06	2.44	2.44
A7	1.30	100	A	1	6.53	0.27	0.27
CS13	7.50	150	A	2	13.06	3.00	3.00
A6	2.10	150	A	1	6.53	0.44	0.44
CS11	13.10	150	A	3	19.59	11.79	11.79
CS21	3.30	150	A	2	13.06	1.32	1.32
CS18	5.80	150	A	2	13.06	2.32	2.32
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	3	19.59	2.70	3.14
CS15	8.00	150	A	2	13.06	3.20	3.20
CS14	3.50	150	A	3	19.59	3.15	3.15
CS12	11.00	150	A	3	19.59	9.90	9.90
CS10	11.00	150	A	3	19.59	9.90	9.90
CS9	11.00	150	A	3	19.59	9.90	9.90
CS8	11.00	150	A	3	19.59	9.90	9.90
A18	0.70	150	A	1	6.53	0.15	0.15
CS23	0.63	150	A	2	13.06	0.25	3.46
CP31	3.50	150	A	0	19.59	3.15	0.00
CP32	4.20	200	A	0	39.18	3.19	0.00
CP33	2.25	250	A	0	58.77	1.13	0.00
CP34	1.90	300	A	0	91.42	0.91	0.00
CP35	7.35	350	A	0	137.13	3.31	0.00
CP36	3.80	400	A	0	189.37	1.79	0.00
CP3	7.50	600	A	41	267.73	0.75	17.69

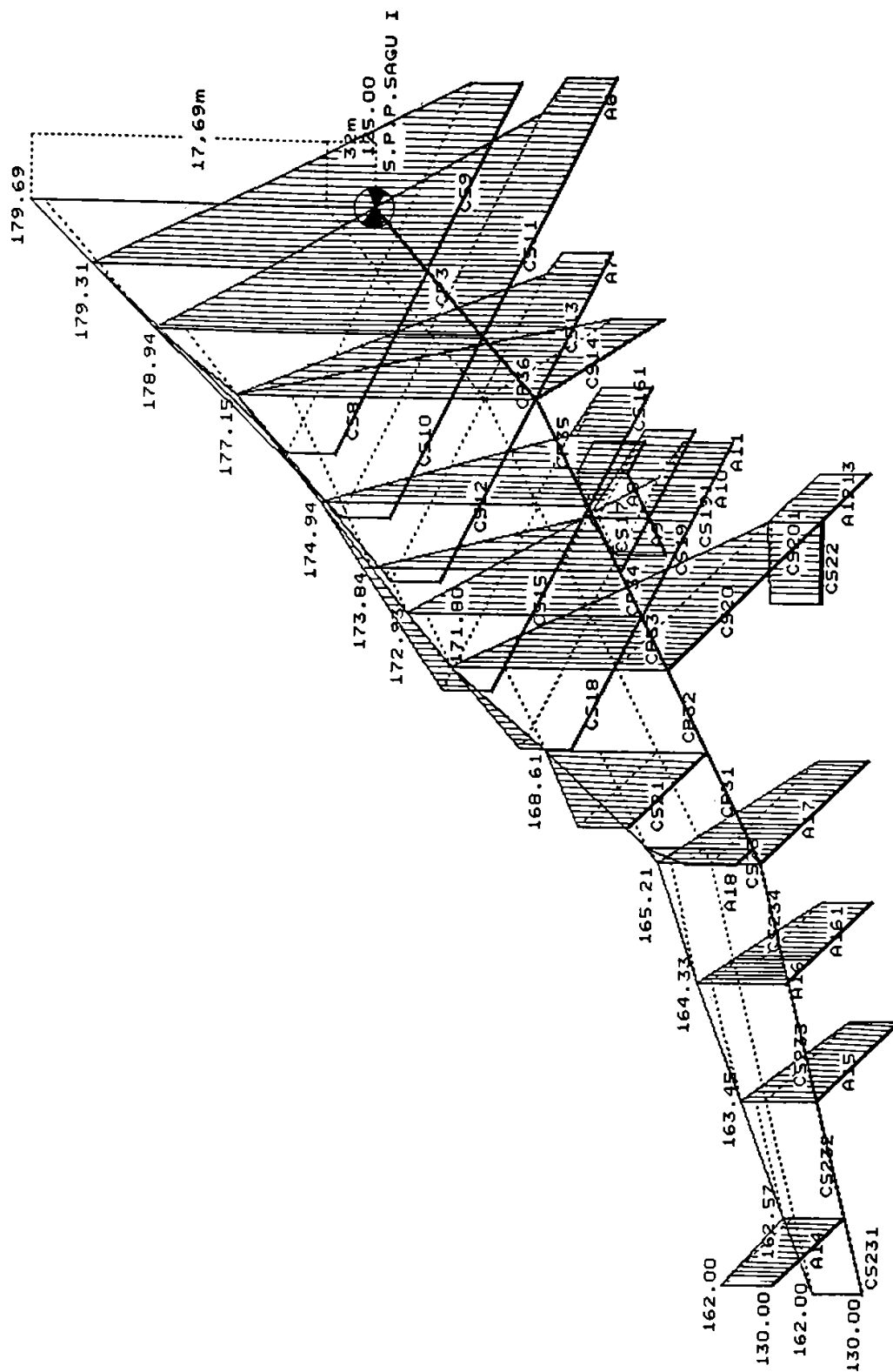


Fig. 3.3.4. Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate Plotul "Aradul Nou-Sagu" - S.P.P.Sagu I

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul III/26

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A58	2.28	100	A	1	6.53	0.48	0.48
A591	3.96	150	A	1	6.53	0.95	0.00
A59	3.60	200	A	4	26.12	1.15	2.10
A60	4.15	100	A	1	6.53	0.87	0.87
A611	2.88	150	A	2	13.06	1.15	0.00
A61	4.68	200	A	4	26.12	1.50	2.65
A62	3.92	150	A	2	13.06	1.57	1.57
CS91	4.34	250	A	0	32.65	0.78	0.00
CS9	2.16	350	A	11	71.83	0.19	0.97
A63	4.58	150	A	2	13.06	1.83	1.83
A64	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A65	3.60	150	A	3	19.59	3.24	3.24
A66	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
CS101	4.32	200	A	0	26.12	1.38	0.00
CS10	2.18	300	A	10	65.30	0.55	1.93
A69	7.26	150	A	2	13.06	2.90	2.90
A70	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A71	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A72	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
CS111	4.34	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS11	2.16	300	A	11	71.83	0.65	1.08
A73	10.80	200	A	4	26.12	3.46	3.46
A74	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A75	7.56	200	A	4	26.12	2.42	2.42
A76	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A77	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
CS121	4.54	200	A	0	26.12	1.45	0.00
CS122	4.30	300	A	0	65.30	1.08	0.00
CS12	2.16	350	A	14	91.42	0.45	2.98
A79	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A80	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
A81	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
A82	3.96	150	A	5	32.65	0.79	0.79
A83	5.00	150	A	3	19.59	4.50	4.50
CS131	2.15	150	A	0	13.06	0.86	0.00
CS132	4.30	200	A	0	45.71	4.30	0.00
CS133	4.15	250	A	0	111.01	7.06	0.00
CS13	0.10	300	A	20	130.60	0.10	12.32
A84	9.00	150	A	2	13.06	3.60	3.60
A85	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A86	4.25	150	A	3	19.59	3.83	3.83
A87	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A88	7.80	150	A	2	13.06	3.12	3.12
A89	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A90	8.04	150	A	2	13.06	3.22	3.22
A91	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
A92	4.72	150	A	5	32.65	0.94	0.94
CS141	4.32	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS142	4.12	300	A	0	58.77	0.87	0.00
CS143	2.91	350	A	0	84.89	0.44	0.00
CS14	8.15	400	A	25	163.25	2.93	4.67
A95	6.48	150	A	2	13.06	2.59	2.59
A96	7.92	150	A	2	13.06	3.17	3.17
A97	6.72	150	A	2	13.06	2.69	2.69

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul III/28

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A98	7.45	150	A	2	13.06	2.98	2.98
A99	6.84	150	A	5	32.65	1.37	1.37
A100	6.84	150	A	5	32.65	1.37	1.37
CS151	3.38	250	A	0	26.12	0.34	0.00
CS152	4.32	350	A	0	52.24	0.00	0.00
CS15	2.40	400	A	18	117.54	0.36	0.70
A101A	1.50	100	A	1	6.53	0.32	0.32
A101	3.60	150	A	3	19.59	3.24	3.24
A102	3.96	150	A	3	19.59	3.56	3.56
A103	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A104	9.18	150	A	2	13.06	3.67	3.67
A105	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A106	6.50	150	A	2	13.06	2.60	2.60
A107	9.15	150	A	2	13.06	3.66	3.66
A108	6.75	150	A	3	19.59	6.08	6.08
A109	7.56	150	A	3	19.59	6.80	6.80
CS161	9.05	150	A	0	19.59	8.15	0.00
CS162	4.32	250	A	0	52.24	1.73	0.00
CS163	4.32	350	A	0	78.36	0.86	0.00
CS16	6.41	400	A	22	143.66	1.67	12.41
A40	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A41	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A42	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A43	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A44	4.26	150	A	3	19.59	3.83	3.83
A44A	5.64	150	A	2	13.06	2.26	2.26
A45	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
A47	5.64	150	A	5	32.65	1.13	1.13
A46	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
CS71	4.30	300	A	0	32.65	0.00	0.00
CS7	10.80	350	A	30	195.90	10.26	10.26
A48	1.80	100	A	1	6.53	0.38	0.38
A50	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A49	2.52	100	A	1	6.53	0.53	0.53
A51	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A52	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A53	7.32	150	A	2	13.06	2.93	2.93
A54	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A55	6.00	150	A	2	13.06	2.40	2.40
A56	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
A57	6.42	150	A	5	32.65	1.28	1.28
CS81	4.30	250	A	0	32.65	0.77	0.00
CS82	8.60	350	A	0	97.95	2.15	0.00
CS8	2.40	400	A	25	163.25	0.86	3.78
A581	7.56	150	A	1	6.53	1.81	1.81
CP111	2.20	150	A	0	6.53	0.53	0.53
CP112	3.50	200	A	0	13.06	0.32	0.32
CP113	2.70	350	A	0	84.89	0.41	0.00
CP114	13.00	400	A	0	150.19	4.03	0.00
CP115	11.40	600	P	0	313.44	2.05	0.00
CP116	13.40	800	P	0	607.29	2.14	0.00
CP11	16.70	1000	P	188	1227.64	3.17	16.91

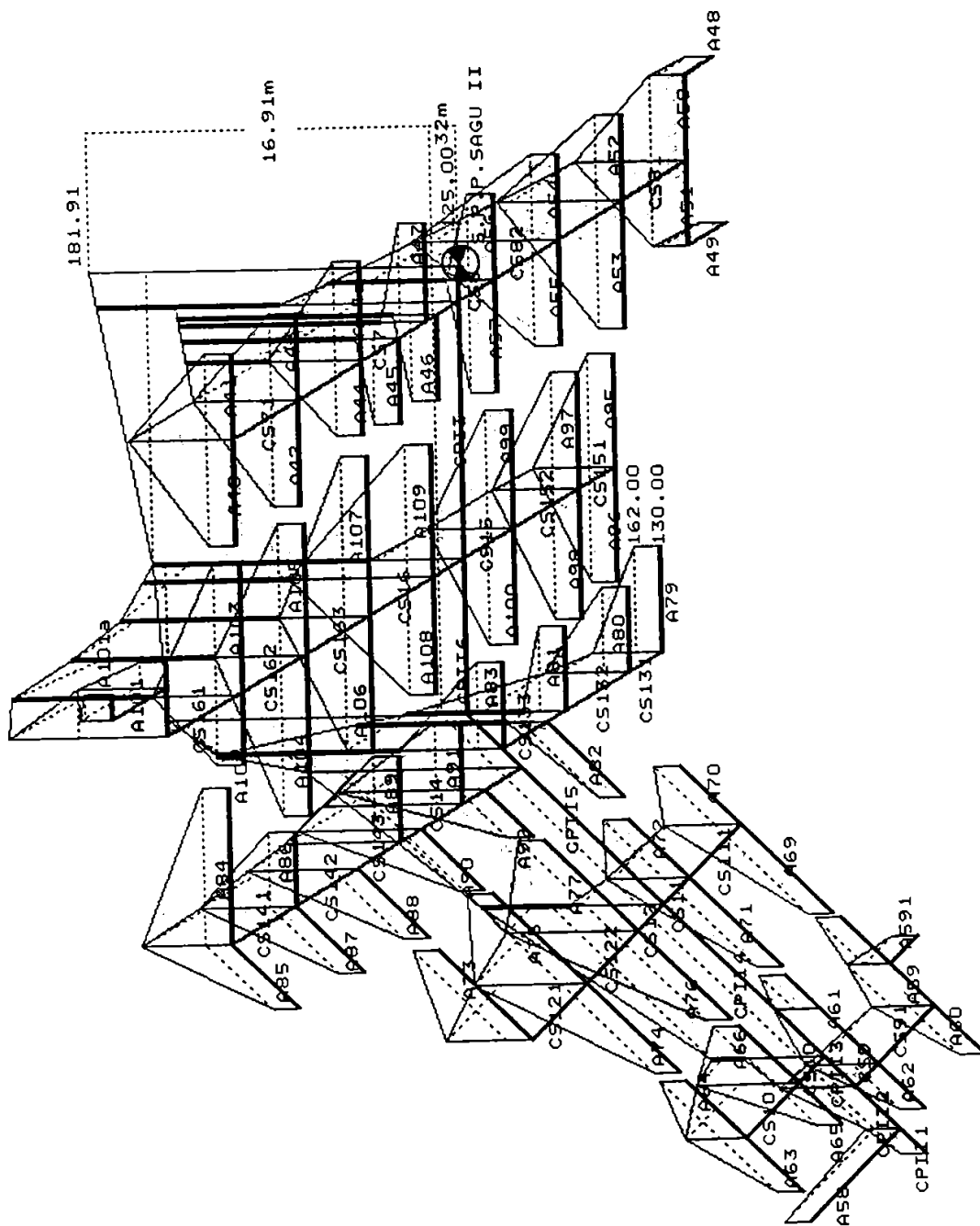


Fig.3.4.2 Diagrama liniei piezometrică a rețelei de conducte îngropate  
 Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vinga" - S.P.P.SAGU II

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/2

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=1.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.68
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	3	19.59	1.00	1.62
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	3	32.65	2.29	2.87
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.37
A31	0.96	150	A	3	19.59	0.86	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.15
A21	0.84	150	A	3	19.59	0.76	0.00
A2	4.58	200	A	6	39.18	3.48	4.24
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.00	0.00
CS22	8.50	250	A	0	52.24	3.40	0.00
CS23	6.50	350	A	0	117.54	1.28	0.00
CS2	6.50	400	A	29	189.37	2.93	11.86
CP	2.30	400	A	29	189.37	1.04	12.90

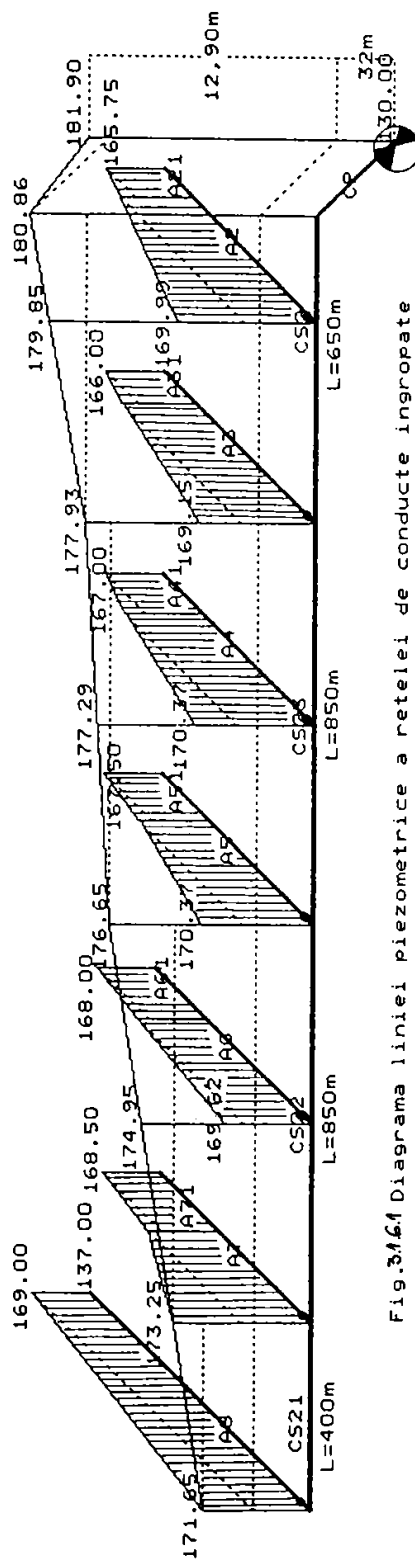


Fig.31.61 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU



- verificarea nedepășirii presiunii furnizate de S.P.P. care a avut în vedere următoarele:

- pierderea totală de presiune pe traseu (la S.P.P.)
- pierderi de presiune pe antene, Cds, CP.

Calcululele efectuate și prezentarea grafică a liniei piezometrice în rețeaua de conducte îngropate sunt prezentate pe ploturi și S.P.P. în tabelele III/2 ... III/33 și graficele (figura 3.1.6 ... 3.4.7).

Datorită faptului că în exploatare apar solicitări de apă mai mici decât capacitatea optimă a unei antene sau conducte secundare s-au studiat pe ploturile "SUPERSEM" - S.P.P. Aradul-Nou și Aradul-Nou-Șagu-Vinga-S.P.P.Șagu II influențele care apar în variația presiunii în rețea în raport cu presiunea optimă determinată.

Pentru optimizarea presiunii pe antene și conductele secundare se impune instalarea de vane sau obturatoare care să permită reglarea variației de presiune în limitele optime determinate. În graficele (figura 3.1.6.1 ... 3.3.0.1) se poate observa diferența de presiune în funcționare, când antenele și conductele secundare sunt sau nu echipate cu obturatoare.

Studiul pe care l-am efectuat asupra variației presiunilor într-un plot de irigații de la instalațiile și echipamentele de distribuire a apei la plantă (echipamente de udare), antene, conducte secundare, conducte principale până la stația de pompare de punere sub presiune, permite luarea unor decizii în activitatea de exploatare cu privire la echipamentele existente, modul de funcționare optimă a acestora și eventualele modificări și îmbunătățiri care trebuie făcute în continuare.

### ***3.2. Posibilități de folosire a bivalenței în distribuirea la "cerere" a apei pentru aplicarea udărilor***

#### ***3.2.1. Irigație bivalentă, probleme, cerințe***

Într-un sistem de irigații se regăsesc de regulă mai multe tipuri de amenajare interioară în funcție de perioada în care a fost proiectat și executat, aplicându-se diferite metode de udare.

Sistemele de irigații existente în țara noastră prezintă soluții moderne de captare, pompare și de transport a apei până la hidrant, comparabile cu cele din țările dezvoltate în acest domeniu.

Sistemele de irigații sunt organizate în ploturi de irigații dimensionate pentru tehnica de irigare prin aspersiune cu distribuirea apei prin "rotație" pentru condițiile unei agriculturi bazate pe proprietatea de stat și cooperatistă, cu folosirea unică a apei numai pentru irigații și numai în sezonul de irigații.

Irigarea prin "rotație" cu normă de udare fixă este folosită în prezent în marea majoritate a amenajărilor de irigații, ea având dezavantajul că normele de udare sunt fixe, udarea se realizează la capacitatea de câmp pentru apă a solului, precipitațiile căzute în perioada de vegetație nu sunt utilizate la maxim. Deci, se poate trage concluzia consumului de apă majorat față de nevoile de apă reale ale culturilor.

În prezent, amenajările pentru irigații prezintă condiții foarte diferite de funcționare și exploatare, mai ales sub aspectul consumului energetic precum și al posibilităților de aplicare a regimului de irigație.

În condițiile actuale, prin modificarea esențială a formelor de proprietate asupra pământului - proprietăți particulare cu suprafețe de câteva hectare, asociații particulare cu zeci sau sute de hectare, societăți comerciale având capital majoritar de stat, cu suprafețe relativ mari - distribuția apei prin "rotație" devine foarte greu de aplicat, consumul de apă necesitând a fi majorat.

Noua organizare a teritoriului determină schimbări majore ale rețelelor de conducte și canale de ultim ordin pentru satisfacerea cererii de apă a fermelor, fiind necesare redimensionări și înelări, îndesiri și prelungiri în funcție de situația parcelelor și culturilor agricole.

În condițiile noi apărute în formele de organizare a exploatațiilor agricole, procedeul cel mai rațional și tehnic de distribuire a apei este distribuția la "cerere", adică apa să fie la dispoziția beneficiarului când are nevoie.

Acest procedeu are în vedere posibilitatea fracționării normelor de udare, asigurarea umidității în sol spre limita plafonului minim, utilizarea la maxim a precipitațiilor căzute în perioada de vegetație, volumul de apă pentru irigații este mult mai redus, fapt ce duce la cheltuieli pentru irigarea culturilor mai mici.

Și în aceste condiții, în noua formă de organizare a agriculturii, plotul de irigație rămâne unitatea de bază amenajată pentru distribuirea apei în vederea aplicării udărilor. Va trebui să se asigure apa deținătorilor de terenuri "la cerere" în tot timpul anului, pentru toate cerințele gospodărești și cu largi posibilități de adaptare a diverselor tehnici de udare după cerințele plantelor și ale deținătorilor de terenuri (fermierii).

Trecerea de la o tehnică bine cunoscută cu rețele colective, deschise sau închise, specifice agriculturii mari la o tehnică totuși modernă și specifică agriculturii parcelate cu planuri complexe de culturi este mai dificilă decât o nouă amenajare, reclamând tehnologii și eforturi financiare mari.

Problema distribuției "la cerere" implică o analiză amplă și complexă a situației actuale a sistemelor de irigații. Distribuția apei la cerere impune în mod deosebit aplicarea automatizării în sistemul de irigații.

În contextul celor arătate mai sus se înscrie și sistemul de irigație Fântânele-Șagu-Arad. Retehnologizarea acestui sistem de irigații va face ca apa de irigație să fie mai ieftină, deci energia de pompare poate fi micșorată prin micșorarea presiunii de serviciu în rețeaua de conducte subterane.

Folosirea atât a metodei de irigare prin aspersiune cât și a metodei de irigare pe brazde sau picurare, deci a ambelor metode pe tot perimetrul amenajat, fără restricții de spațiu și timp, răspunde tehnic, energetic și economic la cerințele moderne, realizându-se astfel tehnica de irigare bivalentă.

Irigarea bivalentă poate fi aplicată în sistemele de irigații actuale amenajate cu rețele de canale deschise sau conducte îngropate sub presiune.

Alimentarea rețelei cu apă se poate realiza gravitațional sau prin ridicare mecanică. Schemele de realizare a amenajărilor bivalente sunt variate și multiple.

Toate schemele folosesc echipamente mobile specifice celor două metode de udare în cantități determinate de gradul de bivalență și de organizarea udărilor.

În cele ce urmează se prezintă condițiile de aplicare a irigației bivalente și modalitățile de realizare tehnică într-un plot de irigații când planul de cultură este impus.

### 3.2.2. Gradul optim de bivalență

Realizarea unei amenajări de irigații bivalente cât mai rentabile din punct de vedere energetic și economic presupune determinarea gradului optim de bivalență.

$$G = S_b / S = S_b / (S_b + S_a) \quad \text{unde :} \quad (3.2.1)$$

$G$  - gradul de bivalență

$S_b$  - suprafețe de udare cu joasă presiune (brazde) (ha)

$S$  - suprafața de udare totală (ha)

$S_a$  - suprafața de udare de înaltă presiune (aspersiune) (ha)

Gradul de bivalență poate fi exprimat și în funcție de volumele lunare nete distribuite prin brazde și aspersiune.

$$G = W_{net\ b} / (W_{net\ b} + W_{net\ a}) = 1 / (1 + W_{net\ a} / W_{net\ b}) \quad (3.2.2) \quad \text{în care :}$$

$W_{net\ a}$  - volumul lunar net distribuit prin aspersiune

$W_{net\ b}$  - volumul lunar net distribuit pe brazde.

Randamentul udării în câmp diferențial pe brazde  $\eta_b$  și aspersiune  $\eta_a$  fiind cunoscut, se pot obține volumele lunare brute care se distribuie prin cele două metode de udare.

$$W_a = W_{net\ a} / \eta_a \quad (3.2.3) \quad W_b = W_{net\ b} / \eta_b \quad (3.2.4)$$

$W_a$  - volumul lunar brut distribuit prin aspersiune

$W_b$  - volumul lunar brut distribuit pe brazde

Randamentul de utilizare a rețelei este maxim când debitele distribuite rețelei pentru cele două metode sunt egale.

$$Q = W_a / t_a = W_b / t_b = W_{net\ a} / (\eta_a t_a) = W_{net\ b} / (\eta_b t_b) \quad (3.2.5) \quad \text{în care :}$$

$Q$  - debitul distribuit rețelei

$t_a$  - timpul afectat udării prin aspersiune pe zi

$t_b$  - timpul afectat udării pe brazde pe zi

$\eta_a$  - randamentul udării prin aspersiune

$\eta_b$  - randamentul udării pe brazde

Din relația (3.2.5) rezultă:

$$W_{net\ a} / (\eta_a t_a) = W_{net\ b} / (\eta_b t_b) \quad (3.2.6) \quad \text{care înlocuit în relația (3.2.2) ne dă gradul}$$

de bivalență optim pentru randamentul maxim de utilizare a rețelei în cazul când planul de cultură nu este impus.

$$G_{optim} = 1 / [1 + (\eta_a t_a) / (\eta_b t_b)] = \eta_b t_b / (\eta_b t_b + \eta_a t_a) \quad (3.2.7)$$

$$G_{optim} = S_b / S \quad (3.2.8) \quad \text{de unde se deduce:}$$

$$S_b = G_{optim} S \quad (3.2.9)$$

Pornind de la relațiile (3.2.2) și (3.2.6) pentru **un plan de cultură impus** obținem :

$$G = \eta_b t_b (\eta_b t_b + \eta_a t_a) \quad (3.2.10)$$

Notând cu :  $T_a = n t_a$  durata lunară de udare prin aspersiune

$T_b = (N - n) t_b$  durata lunară de udare pe brazde

$K = t_a / t_b$

$N$  - numărul de cicluri de udare posibile în luna de vârf

$n$  - numărul ciclurilor de udare prin aspersiune în luna de vârf

obținem :

$$G = \eta_b (N-n) t_b / [\eta_b (N-n) t_b + \eta_a n t_a] \quad (3.2.11)$$

care după calcule devine :

$$n = N / [1 + (\eta_a / \eta_b) K G / (1 - G)] \quad (3.2.12)$$

adică relația de bivalență când planul de cultură este impus.

Gradul de bivalență când planul de cultură este impus este reprezentat în figura 3.2.2.1.

### 3.2.3. Aplicarea bivalenței în Plotul ARADUL-NOU-ȘAGU-VINGA

#### 3.2.3.1. Determinarea gradului optim de bivalență

În continuare se prezintă efectiv modalitățile de aplicare a irigației bivalente și de realizare tehnică a acesteia în plotul de irigații deservit de stația de pompare de punere sub presiune Șagu II (S.P.P. Șagu II), figura 3.2.3.1.

În acest plot sunt amplasate și culturi de legume pe aproximativ 950ha. Din această suprafață, pe parcelele deservite de următoarele antene, se pretează aplicarea irigației bivalente, terenul fiind nivelat sau necesitând o ușoară nivelare.

A 85	756m x 432m = 32,66ha	A101A	150m x 432m = 6,48ha
A 87	756m x 432m = 32,66ha	A101	360m x 432m = 15,55ha
A 88	780m x 432m = 33,70ha	A102	396m x 432m = 17,11ha
A 90	804m x 432m = 34,73ha	A104	918m x 432m = 39,66ha
A 92	472m x 432m = 20,39ha	A106	650m x 432m = 28,08ha
A 84	900m x 432m = 38,88ha	A108	675m x 432m = 29,16ha
A 86	425m x 432m = 18,36ha	A103	756m x 432m = 32,66ha
A 89	492m x 432m = 21,25ha	A105	756m x 432m = 32,66ha
A 91	492m x 432m = 21,25ha	A107	915m x 432m = 39,53ha
A 73	1080m x 432m = 46,66ha	A109	756m x 432m = 32,66ha
A 75	756m x 432m = 32,66ha	A77	756m x 432m = 32,66ha

TOTAL- aproximativ 636,00ha

$S = 2866ha$  - suprafața plotului deservit de S.P.P. Șagu II

$S_b = 636ha$  - suprafața de udare cu brazde

$G = 636 / 2866 = 0,22$  - gradul de bivalență

$N = 60$  cicluri - numărul de cicluri în luna de vârf

$t_a = 10$  ore/zi ,  $\eta_a = 0,9$

$t_b = 13$  ore/zi ,  $\eta_b = 0,8$

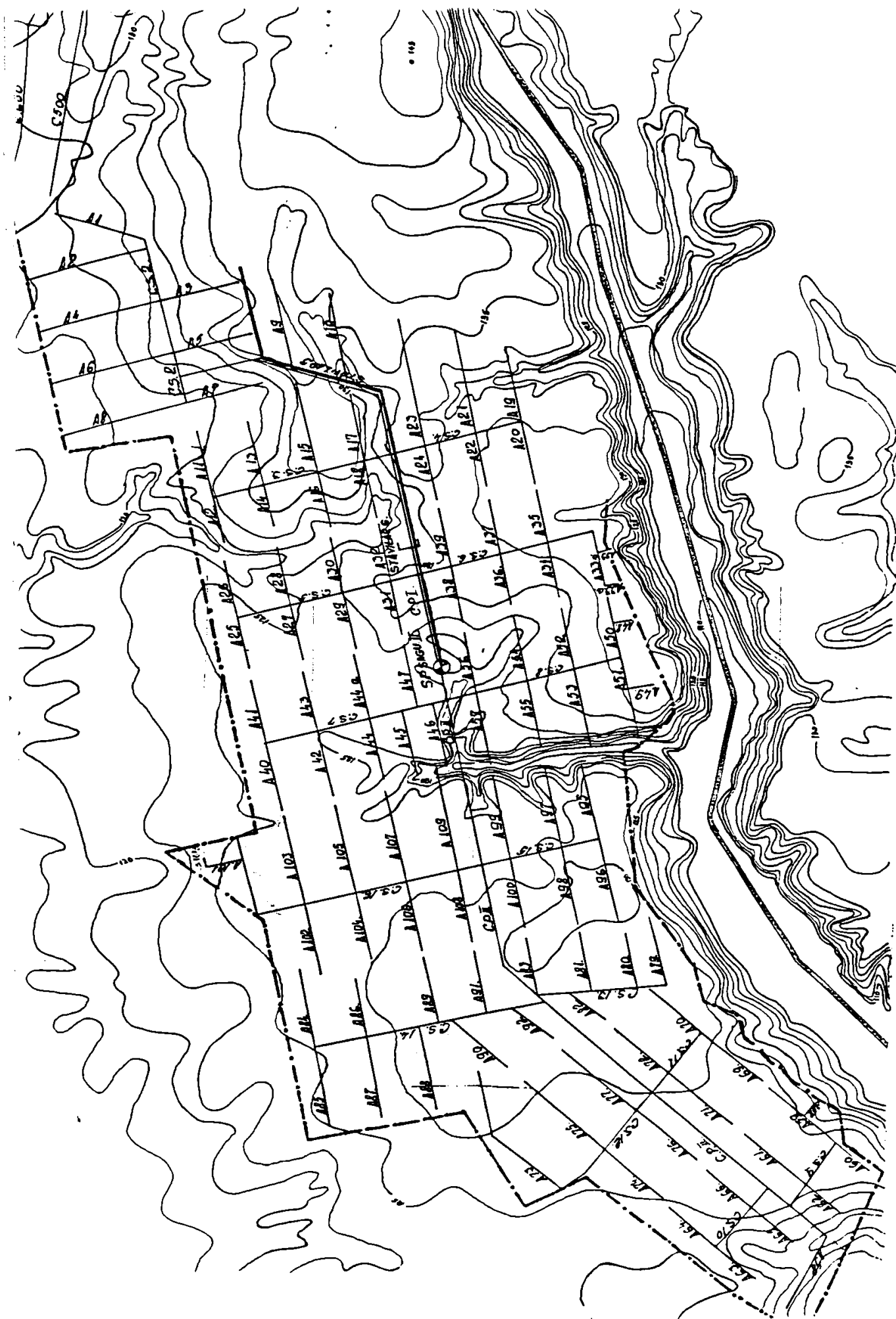


Fig:3.2.31. Plotul de irigații Aradul Nou - Șagu - Vinga.  
irigarea bivalentă.

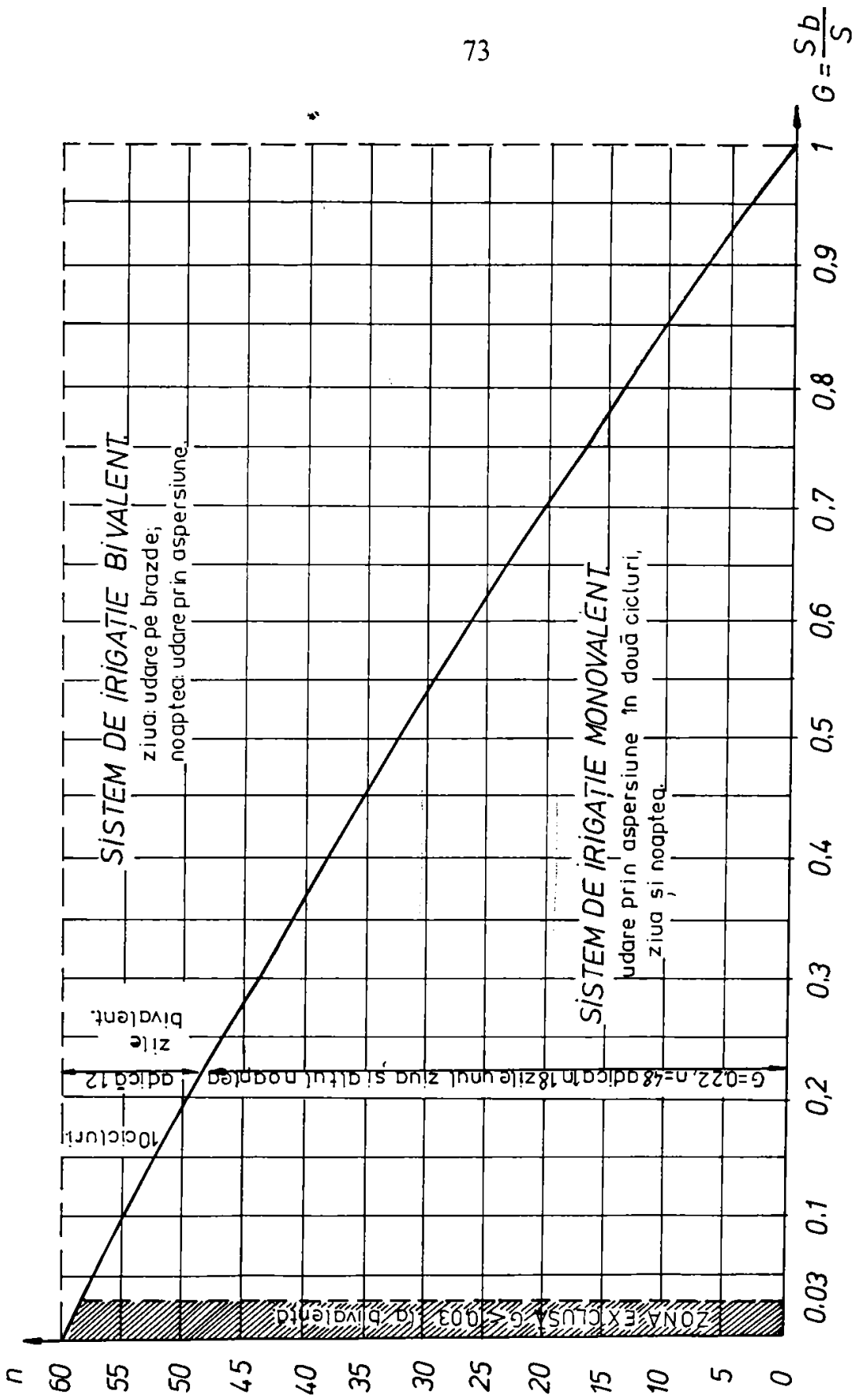


Fig.3.2.2.1. Reprezentarea gradului de bivalență când planul de cultură este impus.



$$K = 10/13$$

$$n = 60 / [1 + (0,9/0,8)(10/13 - 0,22)/(1 - 0,22)] = 48$$

$n = 48$  cicluri de aspersiune

$$N - n = 60 - 48 = 12 \text{ cicluri brazde}$$

deci : 12 zile se aplică metoda bivalentă

18 zile se aplică metoda prin aspersiune în 2 cicluri/zi.

În cele 12 zile se aplică udarea prin bivalență, adică ziua se udă prin brazde și noaptea prin aspersiune, iar în celelalte 18 zile se aplică două cicluri de aspersiune: unul ziua și unul noaptea.

### 3.2.3.2. Elementele tehnice ale udării pe brazde

Elementele tehnice ale udării pe brazde se determină pentru :

- Norma de udare  $m = 500 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Panta brazdei  $i_b = 2,5 \text{ ‰}$

- Distanța între brazde  $d = 0,8 \text{ m}$

- Tipul de sol cernoziom

Expresia vitezelor de infiltrare a apei în sol înaintea aplicării udărilor este de forma:

$$K = \alpha_0 \tau^{-\beta_0} \quad (3.2.13) \quad \text{în care:}$$

$K$  - viteza de infiltrare (mm/h)

$\tau$  - timpul de infiltrare (ore)

Pentru tipul de sol - cernoziom - din zonă, expresiile vitezelor de infiltrare în sol înaintea udărilor sunt :

$$\text{Udarea I} \dots K = 27,956 \tau^{-0,71} \quad (3.2.14)$$

$$\text{Udarea II} \dots K = 25,875 \tau^{-0,695} \quad (3.2.15)$$

$$\text{Udarea III} \dots K = 22,794 \tau^{-0,690} \quad (3.2.16)$$

**A. Determinarea elementelor udării întâi** (figura 3.2.3.2.2)

**a) Calculul infiltrației cumulate la prima udare**

Coeficienții infiltrației cumulate se determină cu relațiile :

$$\alpha = \alpha_0 / (1 - \beta_0) \quad (3.2.17) \quad \text{și} \quad \beta = 1 - \beta_0 \quad (3.2.18)$$

$$\alpha = 27,956 / (1 - 0,71) = 97,75$$

$$\beta = 1 - 0,71 = 0,29$$

și ecuația infiltrației cumulate devine :

$$h = 97,750 \tau^{0,29} \quad \text{în care : } h(\text{mm}) \text{ și } \tau(\text{ore})$$

**b) Calculul funcției de avans la prima udare**

La determinarea funcției de avans se consideră :

- Debitul de alimentare este constant pe durata  $t$  de analiză a fenomenului

- Curgerea are loc în regim nepermanent și neuniform, deci suntem într-un regim de masă variabilă.

- Secțiunea unei brazde este de forma unei parabole.

Coeficienții funcției de avans se calculează în funcție de coeficienții infiltrației cumulate, cu relațiile :

$$b = 1 - \beta \quad (3.2.19) \quad \text{și} \quad a = q_0 / [\alpha d \Gamma(2 - \beta) \Gamma(1 + \beta)] \quad (3.2.20)$$

cunoscând panta brazdelor  $i_b = 2,5^0/00$  și debitul de alimentare al brazdelor maxim neeroziv calculat cu formula :

$$q_0 = 6,3 / i_b \quad (3.2.21)$$

$$q_0 = 6,3 / 2,5 = 2,52 \text{ l/s}$$

Norma de udare necesară pentru o lungime de 1m de brazdă este :

$$h_n = m d l / 10000 \quad (3.2.22)$$

$$h_n = 500 \times 0,8 \times 1 / 10000 = 0,04 \text{ m}^3/\text{m}$$

Calculând și infiltrația acumulată în aceleași unități  $h(\text{m}^3/\text{m})$  și  $\tau(\text{ore})$  obținem:

$$h = 0,0782 \tau^{0,29}$$

$$a = 9,072 / (0,0782 \times 0,8 \times \Gamma_{1,71} \Gamma_{1,28}) = 175$$

$$b = 1 - 0,29 = 0,71$$

Funcția de avans va avea expresia:

$$x = 175 t_a^{0,71} \quad \text{unde } x(\text{m}) \text{ și } t_a(\text{ore})$$

### c) Calculul lungimii brazdei la prima udare

Lungimea brazdelor la prima udare se stabilește din condiția ca pe lungimea "x" de avans a apei pe brazdă să se distribuie norma de udare necesară.

$$m \cdot d \cdot x = 600 q_b t_a \quad \text{unde } m(\text{m}^3/\text{ha}) ; d \text{ și } x(\text{m}) ; q_b(\text{l/s}) ; t_a(\text{min})$$

$$t_a = (500/600) (0,8/2,52) x = 0,27x$$

Pentru a obține  $x(\text{m})$  și  $t_a(\text{ore})$  :

$$t_a = 0,0045 x$$

$$\text{Infiltrația cumulată : } h = 0,0782 \tau^{0,29}$$

$$\text{Funcția de avans : } x = 175 t_a^{0,71}$$

în care :  $h(\text{m}^3/\text{m}_{br})$ ,  $\tau(\text{ore})$ ,  $x(\text{m})$ ,  $t_a(\text{ore})$ , rezultă :

$$x = 175 \cdot 0,0045^{0,71} x^{0,71}$$

$$x^{0,29} = 175 \cdot 0,0045^{0,71}$$

Lungimea brazdelor la prima udare  $x_a = 97,5\text{m}$  și  $t_a = 0,45 \text{ ore}$ . Adoptăm  $L_n = 108\text{m}$ .

### d) Calculul volumului acumulat în brazdă

Folosindu-ne de relația :  $A_0 = 0,43 q_0^{0,6} / i_b^{0,28}$  [ după I.Nicolaescu ] unde:

$A_0$  - secțiunea de curgere amonte a brazdei ( $\text{dm}^2$ )

$q_0$  - debitul de alimentare al brazdei (l/s)

$i_b$  - panta longitudinală a brazdei (%)

se obține secțiunea de curgere a brazdei  $A_0$ .

$$A_0 = 0,43 (2,5^{0,6} / 2,5^{0,28}) = 0,58 \text{ dm}^2 = 0,0058 \text{ m}^2$$

Considerând  $A_0$  de forma unei parabole (figura 3.2.3.2.2) și ținând seama că  $B_0$  este aproximativ egal cu  $4 H_0$  rezultă pentru  $H_0 = 0,045\text{m}$ ,  $B_0 = 0,20\text{m}$  și  $p = 2$  :

$$V_{ab} = (A_0 / p) (\Gamma_{(2,5)} \Gamma_{(0,5)} / \Gamma_{(3)}) l \quad (3.2.23)$$

$$V_{ab} = (0,0058 / 2) (1,3293 \pi^{1/2} / 2) l = 0,0034 l (\text{m}^3)$$

$$V_{ab} = 0,0034 l (\text{m}^3) \quad \text{unde } V_{ab}(\text{m}^3) \text{ și } l(\text{m})$$



(după Andre Anget)

$k$	$n$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.9		943	888	835	784	735	687	642	597	555
1		514	474	436	399	364	330	298	267	237	209
2		182	156	131	103	085	064	044	025	007	990
3	0.8	975	960	946	934	922	912	902	893	885	879
4		873	868	864	860	858	857	856	856	857	859
5		862	866	870	876	882	889	896	905	914	924
6		935	947	959	972	986	001	017	033	050	068
7	0.9	086	106	126	147	168	191	214	238	262	288
8		314	341	368	397	426	456	487	518	551	584
9		618	652	688	724	761	799	837	877	917	958
1.0	1.0	000	043	086	131	176	222	269	316	365	415
1		465	516	568	621	675	730	786	842	900	959
2	1.1	018	073	140	202	266	330	395	462	529	598
3		667	738	809	882	956	031	107	184	262	341
4	1.2	442	503	586	670	756	842	930	019	109	201
5	1.3	293	388	483	580	678	777	878	981	084	189
6	1.4	296	404	514	625	738	852	967	085	204	325
7	1.5	447	571	696	824	953	084	216	351	487	625
8	1.6	765	907	051	191	344	494	646	799	955	113
9	1.8	274	436	600	767	936	108	281	457	636	816
2.0	2	000	019	037	057	076	095	115	136	156	177
1		198	219	240	262	284	307	330	353	376	400
2		424	448	473	498	524	549	575	602	629	656
3		683	711	740	768	798	827	856	888	918	950
4		981	013	046	079	112	146	181	216	251	287
5	3	323	360	398	436	474	513	553	593	634	675
6		717	760	803	846	891	936	981	028	076	122
7	4	171	220	269	320	371	423	476	529	583	638
8		694	751	808	867	926	986	047	108	171	235
9	5	299	365	431	499	567	637	707	779	851	925
3.0	6	000	076	153	231	311	391	473	556	640	726
1		813	901	990	081	173	267	362	458	556	656
2	7	757	859	963	069	176	285	396	508	622	738
3	8	855	975	096	219	344	471	600	731	864	999
4	10	136	275	417	561	707	855	005	158	314	471
5	11	632	795	960	128	299	472	648	827	009	194
6	13	381	572	766	962	162	366	572	782	995	211
7	15	431	655	882	113	348	586	829	075	325	579
8	10x1	784	810	837	864	891	920	948	977	006	036
9	10x2	067	098	129	161	194	227	260	294	329	364

Coloana notată cu  $n$  dă prime sau primele cifre ale numărului căutat. Astfel:  $(1+1,23) = 1,1, / 202$

Semnul  $.$  ne arată că trebuie luat numărul  $n$  care urmează semnul  $..$  ne arată că trebuie să luăm numărul  $n$ , mărit cu doi(2) sau cu 0,2.

În timp ce  $(1+3,72) = 15,882$ , avem  $(1+3,73) = 16, / 113$  și  $(1+3,77) = 17, / 0,75$ .

În ultimele două linii ale tabelului, numărul  $n$  este 1 sau 2, iar  $10$  este un factor.

Astfel,  $(1+3,90) = 10 \times 2,067 = 20,67$

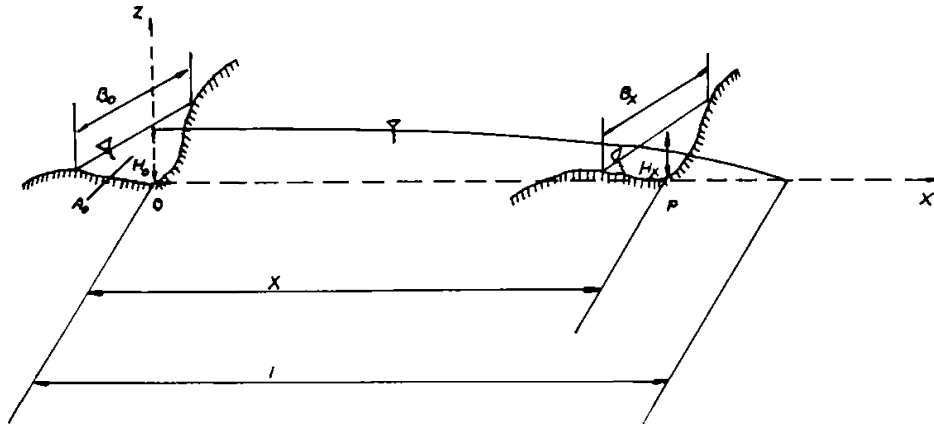


Fig: 32.321. Volum de apă acumulat în brazdă.

Cunoscând raportul dintre volumul acumulat în brazdă ( $V_{ab}$ ) și volumul distribuit ( $V_d$ ) se determină procentul de acumulare în brazdă ( $P_a$ ).

$$P_a = (V_{ab} / V_d) 100 \quad (3.2.24) \quad \text{unde } P_a (\%), V_{ab} \text{ și } V_d (m^3)$$

Cunoscându-se funcția de avans  $x = 175 t_a^{0.71}$ , pentru  $x = 1$  rezultă:

$$V_{ab} = 0,0034 \cdot 175 t_a^{0.71}$$

$$V_{ab} = 0,595 \cdot 0,45^{0.71} = 0,337 m^3$$

Volumul distribuit pe brazdă :

$$V_d = q_b t_a$$

$$P_a = [0,595 t_a^{0.71} / (3,6 \times 2,52 t_a)] 100 = 6,56 / t_a^{5.29} \quad (3.2.25)$$

Valorile procentuale ale indicelui  $P_a$  în funcție de durata udării :

Tabelul III/3.2.3.2

t / ore	0,2	0,45	0,6	1	2,5	5	10	12
$P_a(\%)$	10,46	8,27	7,6	6,56	5,02	4,11	3,36	3,19

Rezultatele obținute pentru valorile indicelui  $P_a$  calculat cu (3.2.25) și prezentate în tabelul III/3.2.3.2, arată că pentru terenuri care se udă pe brazde cu debite mici sau medii volumul acumulat în brazdă nu prezintă importanță. Relațiile între parametrii ecuației de avans și infiltrație demonstrează practic în condițiile debitelor medii sau mici ipoteza considerării volumului nul de acumulare.

**e)Calculul volumului de apă infiltrat  $V_{hf}$**

Din combinația funcției de avans și cea a infiltrației cumulate rezultă expresia volumului de apă infiltrat în brazdă.

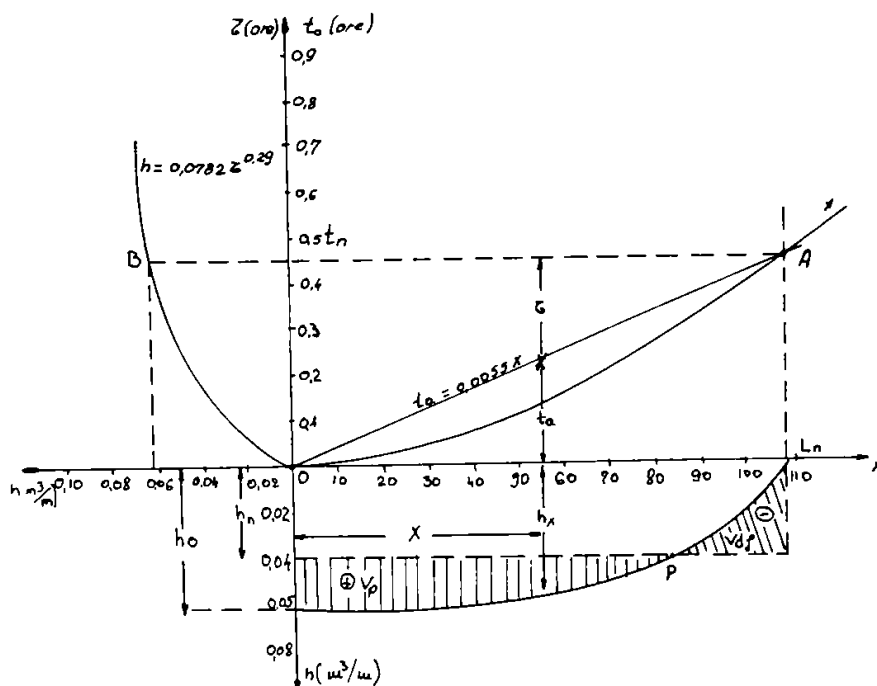


Fig.3.23.22. Reprezentarea elementelor udării în brazde.

$$V = (\alpha b d / a^{\beta/b}) l^{\beta/b} B(b, \beta + 1) \quad (3.2.26)$$

Asociind (16) cu ecuația de continuitate :

$q_0 t = V_{ab} + V_{hb}$  se obține soluția ecuației generale a funcției AVIN de forma:

$$l = [(k_d t^{1-b} - k_a) k_h]^{b/\beta} \quad \text{în care :}$$

$k_d$  - coeficientul de debit  $k_d = q_0 / a$

$k_a$  - coeficientul volumului acumulat la suprafață

$$k_a = (A_0 / P) [(\Gamma_{5/2} + \Gamma_{1/p}) / \Gamma_{(5/2 + 1/p)}]$$

$k_h$  - coeficientul volumului infiltrat

$$k_h = a^{\beta/b} / [\alpha b d (\Gamma_b \Gamma_{(\beta+1)}) / \Gamma_{(b+\beta+1)}]$$

Relațiile între coeficienții  $\alpha, \beta$  și  $a, b$  se stabilesc făcând următoarea ipoteză: la terminarea udării volumul distribuit să fie egal cu cel acumulat la suprafața solului și infiltrat, adică depinzând de lungimea  $l$ .

$$a = q_0 / [\alpha d \Gamma_{(2-\beta)} \Gamma_{(1+\beta)}]$$

$$b = 1 - \beta$$

$$k_d = 9,072 / 175 = 0,05184$$

$$k_a = 0,0034$$

$$k_h = [175^{0,29/0,71} / (0,0782 \cdot 0,8 \cdot 0,71)] 1 / (\Gamma_{0,71} \Gamma_{1,29} / \Gamma_2) = 164,5$$

$$l = [(0,05184 t^{0,29} - 0,0034) 164,5]^{0,71/0,29}$$

$$l = [(0,05184 \cdot 0,45^{0,29} - 0,0034) 164,5]^{0,71/0,29} = 73m$$

Se vede diferența datorită ipotezelor de calcul dintre funcția de avans și funcția avans infiltrație. Se păstrează pentru udarea I rezultatele obținute din funcția de avans deoarece la udările următoare lungimile brazdelor cresc. În concluzie, la udarea I vom avea  $L=108\text{m}$  și  $t_a=0,45$  ore.

### f) Randamentul udării pe brazde

Expresia randamentului udării :

$$\eta = [(V_d - V_p) / V_d] 100 \quad (\%) \quad \text{unde}$$

$$V_d = q_0 t_n \quad \text{și} \quad V_p = d \left[ \int_0^{x_p} h_x dx - h_x x_p \right]$$

Pentru  $h_x$  folosim expresia :

$$h_x = h_0 [1 - (x / L_n)^\gamma] \quad \text{în care } h_0 = \alpha t_n^\beta, \text{ iar}$$

$$\gamma = \Gamma_{(b+1)} \Gamma_{(\beta+1)} / [\Gamma_{(b+\beta+1)} - \Gamma_{(b+1)} \Gamma_{(\beta+1)}]$$

$$h_0 = 0,0782 \cdot 0,45^{0,29} = 0,062 \text{ m}^3/\text{m.br}$$

$$h_n = 0,04 \text{ m}^3/\text{m.br}$$

$$\gamma = \Gamma_{1,71} \Gamma_{1,29} / (\Gamma_{2-} \Gamma_{1,71} \Gamma_{1,29}) = 4,47$$

$$h_x = 0,0782 \cdot 0,45^{0,29} [1 - (x/108)^{4,47}] = 0,062 - 0,062 (x/108)^{4,47}$$

Volumul de apă infiltrat în brazdă la sfârșitul udării se poate calcula cu relația:

$$V_{h\text{ br}} = d L_n h_0 [\gamma / (1+\gamma)]$$

$$V_{h\text{ br}} = 0,8 \cdot 108 \cdot 0,062 [4,47 / (1+4,47)] = 4,377 \text{ m}^3/\text{br}$$

$V_{h\text{ br}} + V_{ab} = V$  care se compară cu volumul de apă distribuit :

$$V_d = q_0 t_a = 9,072 \cdot 0,45 = 4,08 \text{ m}^3$$

Pentru aflarea volumului de apă parcat în adâncime, se calculează  $x_p$  a punctului de intersecție dintre orizontalele  $h_n=0,04\text{m}^3/\text{m br}$  cu curba de apă infiltrată în lungul brazdei, analitic și grafic.

$$h_x = h_n = 0,04$$

$$0,04 = h_0 [1 - (x_p/108)^{4,47}]$$

$$x_p = 86\text{m}$$

$$V_p = d \int_0^{x_p} h_x dx = d h_n x_n = d h_0 I - d h_n x_p \quad \text{unde :}$$

$$I = d \int_0^{x_p} [1 - (x_p/L_u)^\gamma] dx = x_p - (1/L_u^\gamma) (x_p^{\gamma+1} / \gamma + 1)$$

$$I = 86,0 - [1/(108^{4,47}) (86,0^{5,47} / 5,47)] = 80,32$$

$$V_p = 0,8 \cdot 0,062 \cdot 80,32 - 0,8 \cdot 0,04 \cdot 86,0 = 1,23 \text{ m}^3$$

Volumul deficitar de apă se calculează astfel:

$$V_{df} = d h_n L_u - (V_{hb} - V_p) \quad (\text{m}^3/\text{br})$$

$V_{df} = 0,8 \cdot 0,04 \cdot 108 - (4,377 - 1,23) = 0,309 \text{ m}^3/\text{br}$  care reprezintă  $0,309/4,377=7\%$  din volumul de apă distribuit care se resimte în avalul brazdei.

Randamentul udării I rezultă :

$$\eta = [(4,08 - 1,23)/4,08] 100 = 70\%$$

pe care îl consider acceptabil în condițiile studiate de folosirea bivalenței a amenajărilor existente, știind totodată că la udarea a II-a și a III-a se realizează o îmbunătățire a acestui randament.

### B. Determinarea elementelor la udarea a II-a (figura 3.2.3.2.3)

Pornind în mod similar cu calculul efectuat la udarea I, expresia vitezei de infiltrație la udarea a II-a devine :

$$k = 25,875 \tau^{-0,695}$$

Infiltrația cumulată va avea forma :

$$h = [\alpha_0 / (1 - \beta_0)] \tau^{1 - \beta_0} \quad h(\text{mm}), \tau(\text{ore})$$

sau mai poate fi scrisă:

$$h = \alpha \tau^\beta \quad \text{unde} \quad \alpha = \alpha_0 / (1 - \beta_0) \quad \beta = 1 - \beta_0$$

$$\alpha = 25,875 / (1 - 0,695) = 84,836 \quad \beta = 1 - 0,695 = 0,305$$

$$h = 84,836 \tau^{0,305}$$

Expresia infiltrației cumulate ținând seama de lățimea brazdei  $d=0,8\text{m}$  și lungimea de  $1\text{m}$  devine:

$$h = (84,836 \cdot 0,8 \cdot 1 / 10000) \tau^{0,305} \quad \text{sau}$$

$$h = 0,0678 \tau^{0,305} \quad h(\text{m}^3/\text{ha}), \tau(\text{ore})$$

$$\alpha = 0,0678 \quad \beta = 0,305$$

Pentru calcularea funcției de avans se determină coeficienții “a” și “b”.

$$a = q_0 / [\alpha d \Gamma_{(2-\beta)} \Gamma_{(1+\beta)}] \quad b = 1 - \beta$$

$$a = 9,072 / (0,0678 \cdot 0,8 \cdot \Gamma_{1,695} \Gamma_{1,305}) = 205 \quad b = 1 - 0,305 = 0,695$$

$$x = a t_a^b$$

$$x = 205 t_a^{0,695} \quad x(\text{m}), t_a(\text{ore})$$

Norma de udare este de  $500\text{m}^3/\text{ha}$ , iar norma de udare pentru o lungime de “1 m” de brazdă și lățime “d” este :

$$h_n = 500 \cdot 0,8 \cdot 1 / 10000 = 0,04\text{m}^3/\text{m br}$$

Asigurarea normei de udare în lungul brazdei se face cu aceeași relație ca la udarea I :

$$t_a = 0,0045 x$$

$$x = 170\text{m} \quad \text{Alegem } L = 144\text{m}$$

$$t_a = 0,0045 \cdot 144 = 0,65 \text{ ore}$$

Volumul acumulat pe brazdă :

$$V_{ab} = 0,0034 \cdot 205 \cdot 0,65^{0,695} = 0,516\text{m}^3$$

Volumul distribuit pe brazdă :

$$V_d = q_0 t_a$$

$$P_a = 0,697 t_a^{0,695} / (9,072 t_a) = 0,0768 / t_a^{0,305} = 0,0768 / 0,65^{0,305}$$

Fenomenul de scurgere a apei la suprafață se exprimă prin ecuația de avans-infiltrație (funcția AVIN).

$$L = [(k_d t^{1-b} - k_a) k_h]^{b/\beta}$$

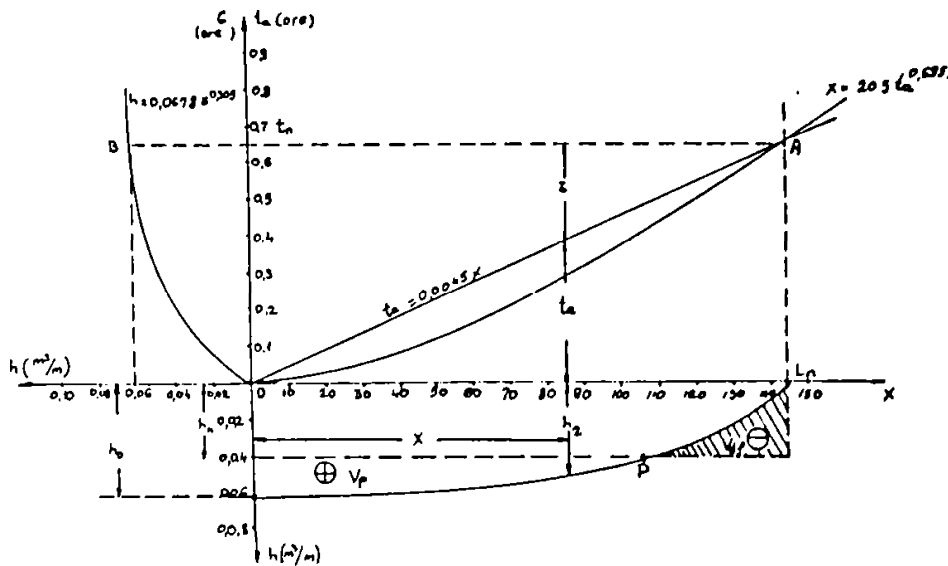


Fig. 32.3.2). Reprezentarea elementelor udării a II-a pe brazde.

$$k_d = 9,072 / 205 = 0,044$$

$$k_a = 0,0034$$

$$k_h = 205^{0,305/0,695} / (0,0678 \cdot 0,695 \cdot 0,8 \Gamma_{0,695} \Gamma_{1,305}) = 225$$

$$l = [(0,044 \cdot 0,65^{0,305} - 0,0034) 225]^{0,695/0,305} = 122\text{m}$$

$$t_a = 0,0045 \cdot 122 = 0,55\text{ore}$$

Randamentul udării :

$$h_0 = \alpha t_n^\beta$$

$$h_0 = 0,0678 \cdot 0,65^{0,305} = 0,062 \text{ m}^3/\text{m br.}$$

$$\gamma = \Gamma_{1,695} \Gamma_{1,305} / (\Gamma_2 - \Gamma_{1,695} \Gamma_{1,305}) = 4,418$$

Expresia profilului de apă infiltrată la udarea a II-a în profilul brazdei va fi :

$$h_x = h_0 [1 - (x/L_u)^\gamma]$$

$$h_x = 0,062 [1 - (x/144)^{4,418}]$$

Volumul de apă infiltrat în brazdă la suprafață :

$$V_{h\text{br}} = 0,8 \cdot 1,44 \cdot 0,062 (4,418 / 5,418) = 5,82 \text{ m}^3/\text{br}$$

Volumul distribuit va fi :

$$V_d = 9,072 \cdot 0,65 = 5,90 \text{ m}^3/\text{br}$$

$$V_{ab} = 0,0034 \cdot 205 \cdot 0,65^{0,305} = 0,636 \text{ m}^3$$

Pentru aflarea volumului de apă percolat în adâncime se determină "x<sub>p</sub>" din expresia :

$$0,04 = 0,062 [1 - (x_p/144)^{4,418}]$$

$$x_p = 113$$

$$l = 113 - (1/144^{4,418}) (113^{5,418}/5,418) = 105,00$$

$$V_p = 0,8 \cdot 0,062 \cdot 105,00 - 0,8 \cdot 0,04 \cdot 113 = 1,59 \text{ m}^3/\text{br.}$$

Volumul de apă deficitar resimțit negativ în aval, unde nu se realizează norma de udare:

$$V_{df} = d h_n L_u - (V_{hbr} - V_p) \quad (\text{m}^3/\text{br})$$

$$V_{df} = 0,8 \cdot 0,04 \cdot 144 - (5,82 - 1,59) = 0,378 \text{ m}^3/\text{br.} \quad \text{care reprezintă } (0,378/5,9)100=6,40\% \text{ din volumul de apă distribuit care se resimte în avalul brazdei.}$$

### Randamentul udării a II-a

$$\eta = [(5,90 - 1,59)/5,90] 100 = 73\%, \text{ superior celui de la udarea I.}$$

### C. Determinarea elementelor la udarea a III-a (figura 3.2.3.2.4)

Expresia vitezei de infiltrare în sol înaintea udării a III-a este :

$$k = 22,794 \tau^{-0,690}$$

Infiltrația cumulată va avea expresia :

$$h = [\alpha_0 / (1 - \beta_0)] \tau^{1 - \beta_0} \quad h(\text{mm}), \tau(\text{ore}) \text{ sau}$$

$$h = \alpha \tau^\beta \text{ în care :}$$

$$\alpha = \alpha_0 / (1 - \beta_0) \quad \beta = 1 - \beta_0$$

$$\alpha = 22,794 / (1 - 0,690) = 73,529 \quad \beta = 1 - 0,690 = 0,31$$

$$h = 73,529 \tau^{0,31}$$

Expresia infiltrației cumulate, ținând seama de lățimea brazdei  $d=0,8\text{m}$  și lungimea de  $1\text{m}$ , devine:

$$h = (735,29 \times 0,8 \times 1 / 10000) \tau^{0,310}$$

$$h = 0,0588 \tau^{0,310} \quad h(\text{m}^3/\text{ha}), \tau(\text{ore})$$

$$\alpha = 0,0588 \quad \beta = 0,310$$

Calculul coeficienților “a” și “b” ai funcției de avans :

$$a = 9,072 / (0,0588 \times 0,8 \Gamma_{1,690} \Gamma_{1,310}) = 239 \quad b = 1 - 0,310 = 0,690$$

$$x = 239 t_a^{0,690} \quad x(\text{m}), \quad t_a(\text{ore})$$

Norma de udare este de  $500\text{m}^3/\text{ha}$ , iar norma de udare pe o lungime de  $1\text{m}$  de brazdă și lățimea  $d$  este :

$$h_n = 500 \cdot 0,8 \cdot 1 / 10000 = 0,04 \text{ m}^3/\text{m br.}$$

Asigurarea normei de udare în lungul brazdei se face cu aceeași relație ca la udarea I și a II-a :

$$t = 0,0045 x$$

$$x = 239 t_a^{0,690} \quad x = 239 \times 0,0045^{0,690} \text{ de unde}$$

$$x = 281 \text{ m și } t_a = 0,97 \text{ ore}$$

$$\text{Alegem } L_u = 216\text{m}$$

Funcția AVIN se definește prin relația :

$$I = [(k_d t^{1-b} - k_a) k_h]^{b/\beta}$$

$$k_d = 9,072 / 239 = 0,0379$$

$$k_a = 0,0034$$

$$k_h = 239^{0,310/0,690} \Gamma_2 / (0,690 \cdot 0,0588 \cdot 0,8 \Gamma_{0,690} \Gamma_{1,310}) = 296$$

$$l = [(0,0379 \cdot 0,97^{0,310} - 0,0034) 296]^{0,690/0,310} = 166\text{m}$$

$$t_a = 0,0045 \cdot 166 = 0,75 \text{ ore}$$

### Randamentul udării

$$h_0 = \alpha t_n^{\beta}$$

$$h_0 = 0,0588 \cdot 0,97^{0,310} = 0,0582$$

$$\gamma = \Gamma_{1,690} \Gamma_{1,310} / (\Gamma_2 - \Gamma_{1,690} \Gamma_{1,310}) = 4,376$$

$$V_{h,br} = 0,8 \cdot 216 \cdot 0,0582 \cdot 4,376 / 5,376 = 8,18 \text{ m}^3/\text{br}$$

Expresia profilului de apă infiltrată la udarea a III-a în profilul brazdei va fi :

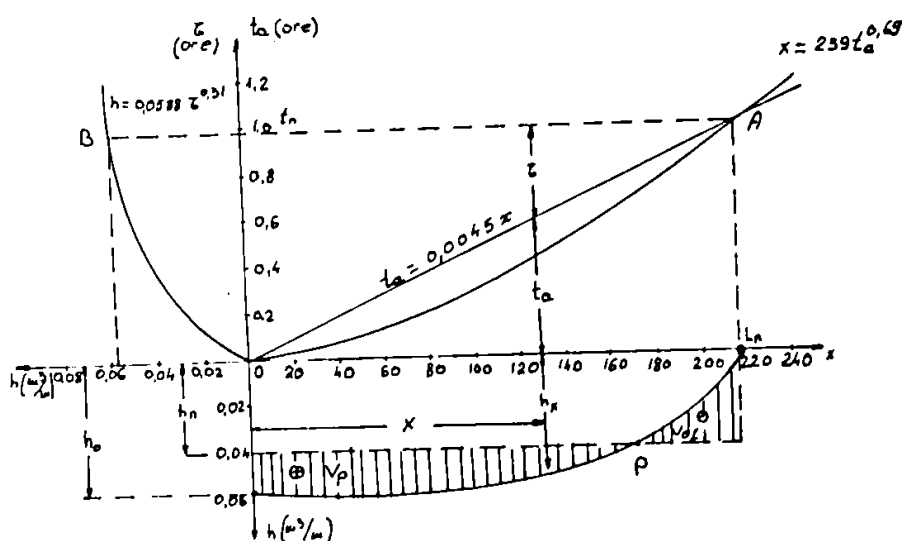


Fig. 32.324. Reprezentarea elementelor udării III-a pe brazde.

$$h_x = h_0 [1 - (x_p/l_n)^{\gamma}]$$

$$0,04 = 0,0582 [1 - (x_p/216)^{4,376}]$$

$$x_p = 169,5$$

$$l = 169,5 - (1/216^{4,376}) 169,5^{5,376} / 5,376 = 158,58$$

Volumul de apă parcelat:

$$V_p = 0,8 \cdot 0,0582 \cdot 158,58 - 0,8 \cdot 0,04 \cdot 169,5 = 1,96 \text{ m}^3/\text{br.}$$

$$V_d = 9,072 \cdot 0,97 = 8,80 \text{ m}^3$$

Volumul de apă deficitar resimțit negativ în aval unde nu se realizează norma de udare :

$$V_{dif} = 0,8 \cdot 0,04 \cdot 216 - (8,18 - 1,96) = 0,69 \text{ m}^3/\text{br care reprezintă } 7,8\% \text{ din volumul de apă distribuit.}$$

### Randamentul udării a III-a

$$\eta = [(8,80 - 1,96) - 8,80] / 100 = 78\%$$



Randamentele obținute demonstrează că este posibilă, în condiții economice, folosirea bivalenței - irigarea pe brazdă și aspersiune - pe ploturile actuale amenajate numai pentru irigarea prin aspersiune.

Randamentul 70-78% obținut față de cel recomandat de peste 85%, deși s-a realizat în condiții de sol cu permeabilitate mai ridicată, existent în plot, îl consider bun pentru trecerea la bivalență în sistemele existente.

### 3.3.3. Calculul echipamentului de udare pe brazde și elementele tehnice ale brazdelor

În condițiile irigației bivalente, în sistemele existente, este necesar să se determine presiunile care se realizează în aplicarea udărilor și care impun eventuale modificări sau reglaje în stațiile de pompare și rețeaua hidrotehnică.

Prin cercetările și măsurătorile efectuate în plotul Aradul-Nou-Șagu-Vinga se prezintă acest fenomen.

Distribuția apei pe brazde în rețeaua de conducte îngropate se realizează prin echipamentul de udare pe brazde din aluminiu (Dn 150) denumit EUBA -150 T cu lungimea conductei de udare de 400m.

Organizarea udărilor și a amenajărilor interioare este condiționată de caracteristicile echipamentului mobil de udare și de elementele tehnice ale brazdelor.

a) durata aplicării unei udări pe brazde :

$$t_c = t_u + t_{mz} \quad \text{în care:}$$

$t_c$  - durata aplicării unei udări (ore)

$t_u$  - timpul de aplicare a normei de udare (ore)

$t_{mz}$  - timpul de zvântare și mutare (ore)

b) numărul udărilor pe brazde realizat cu un set de echipament pe zi

$$n_c = t_b / t_c \quad \text{unde}$$

$t_b$  - timpul afectat udării pe brazde pe zi

$t_c$  - durata aplicării unei udări

c) numărul instalațiilor de udare pe brazde necesar realizării udării

$$n_i = m S / (c Q T \eta n_t) \quad \text{în care :}$$

$m$  - norma de udare ( $m^3/ha$ )

$S$  - suprafața de irigat (ha)

$c$  - coeficientul de folosire a instalației

$Q$  - debitul instalației

$T$  - durata udării (ore)

$\eta$  - randamentul udării

$n_t$  - numărul tronsoanelor de conductă cu orificii în funcționare continuă

$$n_i = 500 \cdot 636 / (0,8 \cdot 90,72 \cdot 12 \cdot 13 \cdot 0,73 \cdot 1,25) = 31$$

d) suprafața deservită de un set de brazde pe zi

$$S_u = L_b n_b a n_c / 10000 \quad (\text{ha})$$

e) suprafața deservită de numărul instalațiilor pe zi :

$$S_{zi} = n_i S_u / 10000 \quad (\text{ha})$$

Elementele udării pe brazdă, adoptând schema de amenajare longitudinală pentru plotul Aradul-Nou-Şagu-Vinga în condițiile irigației bivalente sunt prezentate în tabelul III/3.3.3 și figura 3.3.3.1.

Elementele udării pe brazdă în plotul Aradul-Nou-Şagu-Vinga  
Tabelul III/3.3.3

Udarea	$t_u$ (ore)	$t_{mz}$ (ore)	$t_c$ (ore)	$n_c$	$n_i$	$L_u$ (m)	$n_b$	$a$ (m)	$\eta$ (%)	$S_u$ (ha)	$S$ (ha)
I	0,45	0,20	0,65	20	31	108	10	0,8	70	1,728	53,5
II	0,65	0,20	0,85	15	31	144	10	0,8	73	1,728	53,5
III	0,97	0,20	1,17	10	31	216	10	0,8	78	1,728	53,5

Pentru aplicarea irigației bivalente pe antene, în sistemele existente, prin aspersiune, este necesar să se înlocuiască o parte sau în totalitate hidranții obișnuiți cu hidranți bivalenți (figura 3.3.3.2).

### 3.3.4. Calculul hidraulic pentru conducta de distribuție a apei pe brazde

Calculul dimensionării instalației de udare pe brazde în condițiile de bivalență se face ținând seama de componența acesteia care este formată din conducta de transport, la care se racordează conductele de udare prevăzute cu orificii în dreptul brazdelor.

#### 3.3.4.1. Determinarea presiunii la ultimul orificiu al conductei de udare

Debitul și presiunea necesare pentru diametrul orificiului ( $d$ ) se pot stabili cu relația :

$$q = \mu (\pi d^2 / 4) (2 g H)^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (3.3.1) \quad \text{unde :}$$

$q$  - debitul orificiului (brazdei)

$\mu$  - coeficientul de debit (pentru EUBA 150)  $\mu = 0,65$

$d$  - diametrul orificiului (m)

$H$  - sarcina de alimentare a conductei (m C A)

Calculul debitului orificiului cu diametrul  $d=40,2\text{mm}$  funcție de sarcina de alimentare a conductei de udare este redat în tabelul III/3.3.4.1, iar variația debitului orificiului ( $q$ ) funcție de sarcina de alimentare a conductei ( $H$ ) se observă în figura 3.3.4.1.

Debitul orificiului funcție de presiunea  $H$  în conducta de udare pentru  $d=40,5\text{mm}$

Tabelul III/3.3.4.1

H (m)	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2,0
q(l/s)	1,22	1,73	2,45	3,00	3,47	3,88	4,24	4,75	5,48

Conductele de udare pe brazde sunt conducte de distribuție cu prize de apă la distanțe egale (a), având pe lungimea l un număr de n prize (figura 3.3.4.2) în care :

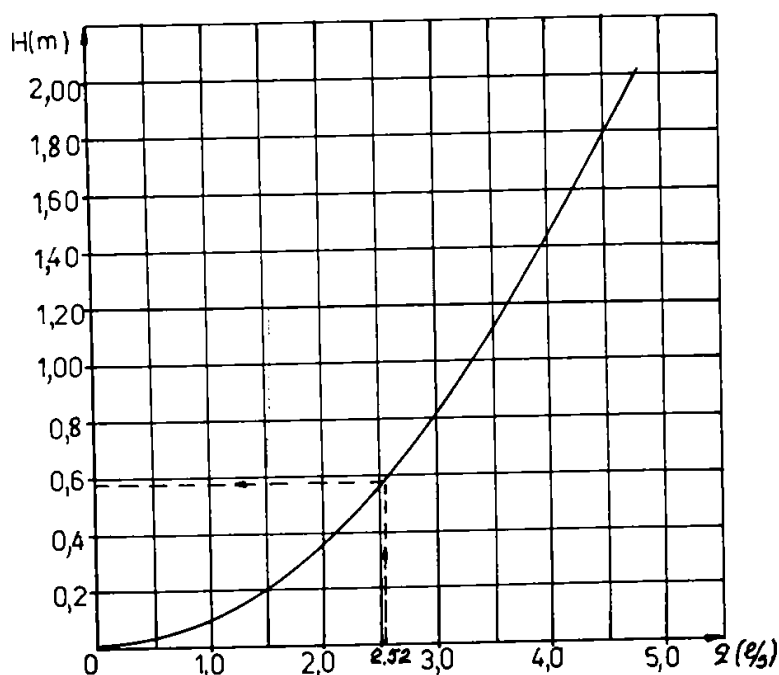


Fig. 33.4.1. Determinarea debitului orificiului cu diametru de 40,2.

$Q_*$  - debitul unei prize considerat constant.

$$Q_* = 0,63 / 0,35 = 2,52 \text{ l/s}$$

$Q_c$  - debitul consumat pe lungimea l

$$Q_c = n Q_* \quad (3.3.2)$$

$$Q_c = 0,00252 n \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$Q_t$  - debitul de tranzit

$Q_0$  - debitul de alimentare al conductei de udare

$$Q_0 = Q_c + Q_t \quad (3.3.3)$$

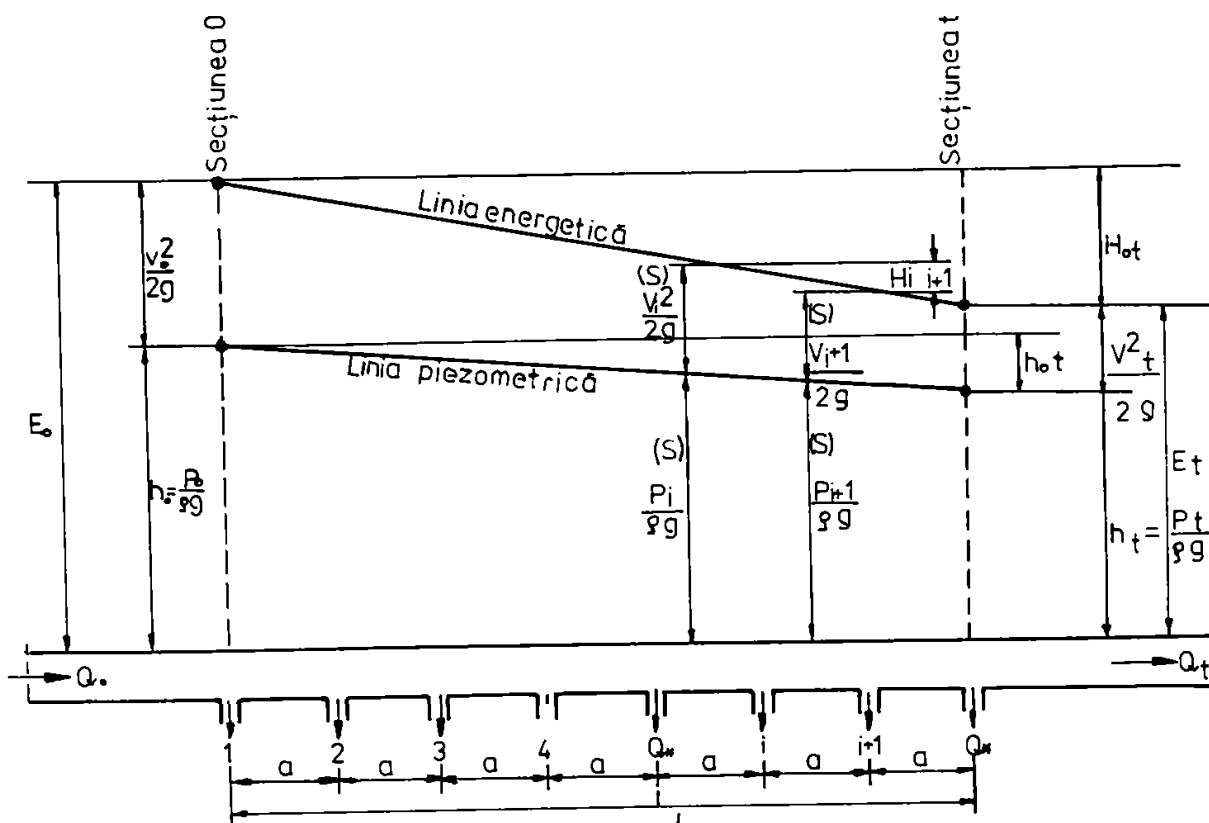


Fig.3342 Schema de calcul a conductei de udare.

Pentru tronsonul de udare cu "n" prize, se impune ca debitul distribuit de la prima la ultima priză să nu difere cu mai mult de 10%, iar presiunea să difere cu cel mult 20% satisfăcând relația :

$$h_0 = 1,2 h_t \quad (3.3.4) \quad \text{în care :}$$

$h_0$  - presiunea înaintea primei prize

$h_t$  - presiunea la ultima priză

sau pierderea de sarcină totală să fie :

$$h_{0t} = 0,2 h_t \quad (3.3.5)$$

Din figura 3.3.4.1 pentru un debit  $q = 2,52$  l/s, rezultă o sarcină de alimentare a ultimei prize (orificiu) a conductei de udare de 0,45m. Alegem :

$$h_t = 0,50\text{m} \quad \text{deci :}$$

$$h_0 = 1,2 \cdot 0,50 = 0,60\text{m}$$

sau pierderea de sarcină totală :

$$h_{0t} = 0,2 \times 0,50 = 0,10\text{m}$$

### 3.3.4.2. Posibilitatea funcționării simultane în plot a cât mai multe brazde

Se impune ca debitul de alimentare a conductei de udare și pierderea de sarcină în lungul acesteia să fie cât mai mici, în condițiile asigurării corespunzătoare a normei de udare și a unei distribuții uniforme a apei pe brazde.

Determinând debitul de alimentare al conductei de udare ( $Q_0$ ) și cunoscând presiunea necesară la ultima priză ( $h_t$ ) se pot scrie relațiile :

$$Q_0 = Q_c + Q_t \quad (3.3.6)$$

$$h_{ot} = 8 Q_c^2 / (\pi^2 g D^4) [(\lambda l / D)(2n-1) / 6n - 2] \quad (3.3.7) \quad \text{în care:}$$

$h_{ot}$  - pierderea de sarcină între prima și ultima priză

$D$  - diametrul conductei de udare

$\lambda$  - coeficientul pierderii de sarcină longitudinală ;  $\lambda = 0,022$

$n$  - numărul de prize în funcțiune

Ținând seama de relațiile (3.3.2) și (3.3.5), relația (3.3.7) devine :

$$0,2 h_t = 8 q^2 n^2 / (\pi^2 g D^4) [(\lambda(n-1)a / D) (2n-1)/6n - 2] \quad (3.3.8)$$

de unde rezultă numărul admis al prizelor "n".

În cazul nostru ecuația (3.3.8) devine :

$$(2/10)(50/10^2) = \\ = [8(252/10^5)^2 n^2 / [\pi^2 (981/10^2)(15/10^2)^4]] [(22/10^3)(8/10)(n-1)(2n-1)/(6n(15/10^2))-2]$$

ecuație care după calcul se reduce la forma :

$$100 = n^2 [0,01955 (n-1)(2n-1) - 2] \quad \text{de unde rezultă :}$$

$n$  - numărul admis al prizelor  $n = 10$

Pierderea de sarcină pe tronsonul de legătură este :

$$h_{IH} = [8 \lambda l_{IH} / (\pi^2 g D^5)] Q^2 \quad \text{unde :}$$

$h_{IH}$  - pierderea de sarcină longitudinală între prima priză și hidrant

$l_{IH}$  - lungimea conductei între prima priză și hidrant

**-Presiunea necesară la hidrant :**

$$H_h = h_{ot} + h_{IH} + h_{ca} + h_i + h_t + h_h$$

$H_h$  - presiunea necesară la hidrant

$h_{ot}$  - pierderea de sarcină între prima și ultima priză

$h_{IH}$  - pierderea de sarcină longitudinală între prima priză și hidrant

$h_{ca}$  - pierderi de sarcină la cuplaje și accesorii

$h_h$  - pierderea în corpul hidrantului

$h_i$  - adâncimea de pozare a antenei

$h_t$  - diferența de cotă teren la panta brazdei

**Mărimea pierderilor de sarcină la cuplaje și accesorii se compune din :**

a) pierderile de sarcină la cuplaje, care se calculează cu relația :

$$h_c = \xi v^2 / 2g$$

Pentru cuplajele curențe  $\xi = 0,12$

b) pierderile de sarcină datorate deviației unghiului de cuplare în cazul în care conductele nu sunt așezate în aliniament, ci formează diferite unghiuri de cuplare:

$$h_{dc} = \xi v^2 / 2g$$

Valorile coeficientului  $\xi$  sunt în funcție de unghiul de cuplare și diametrul conductei.

$$\xi = (0,100 - 0,450)$$

c) pierderile de sarcină în diferite alte accesorii se pot calcula cu relația :

$h_a = \xi v^2/2g$  în care coeficientul pierderilor de sarcină poate avea valori pentru:

- cot obișnuit  $\xi = 0,4$
- teu branșat  $\xi = 0,4$
- vană complet deschisă  $\xi = 0,1$

**Pierderile de sarcină în hidrantul bivalent ( $h_h$ ) se compun din :**

a) pierderile de sarcină în ramificație ( $h_r$ ) sunt date de relația:

**RAMIFICATIE DE SEPARATIE  $\alpha = 90^\circ$**

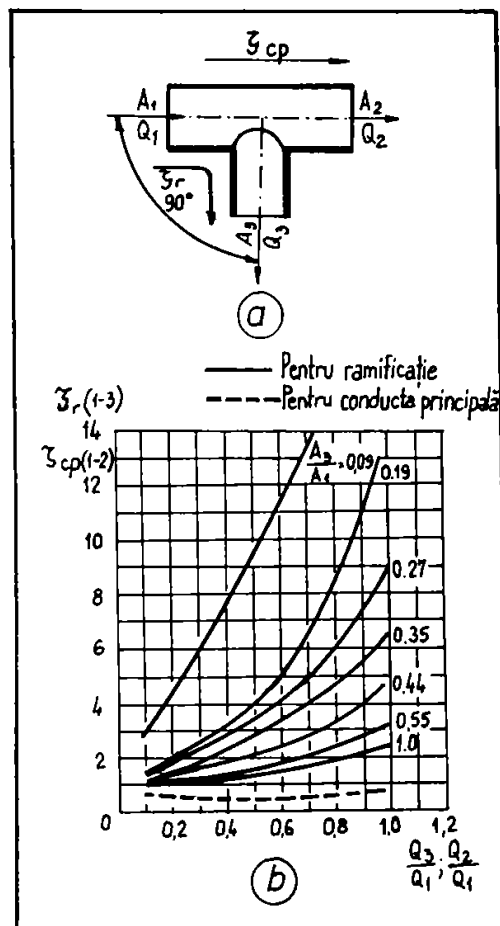


Fig. 3.4.2.1. Pierderi în cotul de  $90^\circ$

$$h_r = \xi \cdot v^2/2g$$

$$A_3/A_1 = 0,1^2/0,2^2 = 0,25$$

$$Q_3/Q_1 = 0,025/0,050 = 0,5$$

Din figura 3.4.2.1 rezultă:

$$\xi = f(A_3/A_1, Q_3/Q_1) ; \xi = 3,5, \text{ iar pierderea de sarcină :}$$

$$h_r = 3,5 \cdot [0,025 \cdot 4 / (3,14 \cdot 0,1^2)] / (2 \cdot 9,81) = 1,81 \text{ m}$$

b) pierderea de sarcină pe porțiunile liniare ( $h_l$ ) ale hidrantului bivalent:

$$h_l = [8\lambda \cdot l_1 / (2gD_1^5)] \cdot Q^2 + [8\lambda \cdot l_2 / (2gD_2^5)] \cdot Q^2$$

$$h_l = (8\lambda \cdot Q^2 / 2g) \cdot (l_1/D_1^5 + l_2/D_2^5)$$

$$h_l = (8 \cdot 0,022 \cdot 0,025^2 / 3,14^2 \cdot 9,81) \cdot (1,0/0,1^5 + 0,4/0,15^5) = 0,12m$$

c) pierderea de sarcină în difuzor ( $h_d$ )

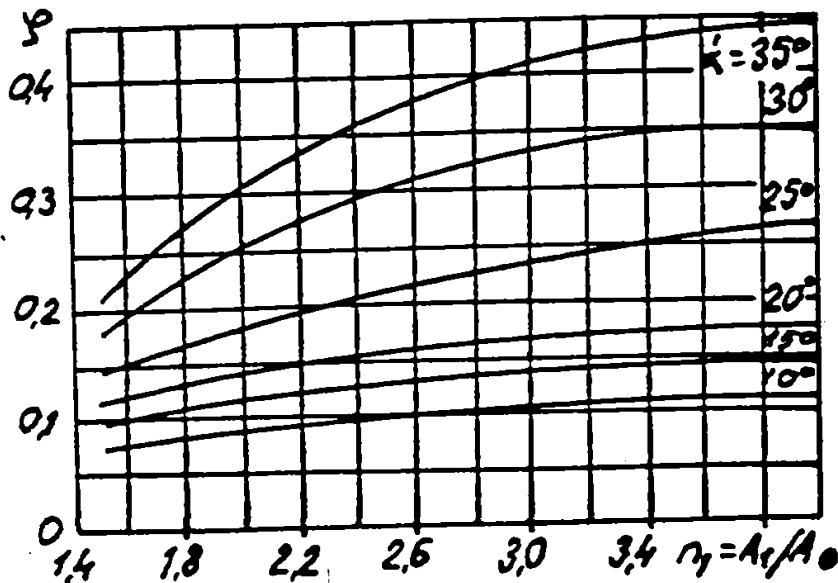


Fig:3.4.22. Pierderi de sarcină în difuzorul asimetric.

$$h_d = \xi \cdot v^2 / 2g$$

$$A_1/A_0 = 0,15^2/0,1^2 = 2,25$$

$$\text{tg } \alpha = 5/25 = 0,2 \text{ rezultând } \alpha = 11^\circ$$

Din figura 3.4.2.2 rezultă:

$$\xi = f(A_1/A_0, \alpha)$$

$$\xi = 0,1$$

$$h_d = 0,1 \cdot (0,025 \cdot 4 / 3,14 \cdot 0,15^2)^2 \cdot 1/(2 \cdot 9,81) = 0,01m$$

d) pierderea de sarcină în cotul de 90° (figura 3.4.2.3) -  $h_c$  - se determină :

$h_c = \xi v^2 / 2g$ , în care  $\xi$  se poate calcula cu formula lui Weisbach :

$$\xi = \sin^2(\delta/2) + \sin^4(\delta/2) \text{ sau din tabelul III/3.3.4.2 :}$$

Tabelul III/3.3.4.2

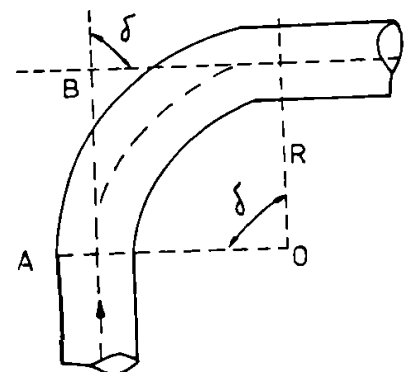


Fig:3.4.23. Pierderi de sarcină în cotul de 90°.

$\delta$	30	40	50	60	70	80	90	pentru:
$\epsilon$	0,20	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90	1,10	$d_1=d_2$

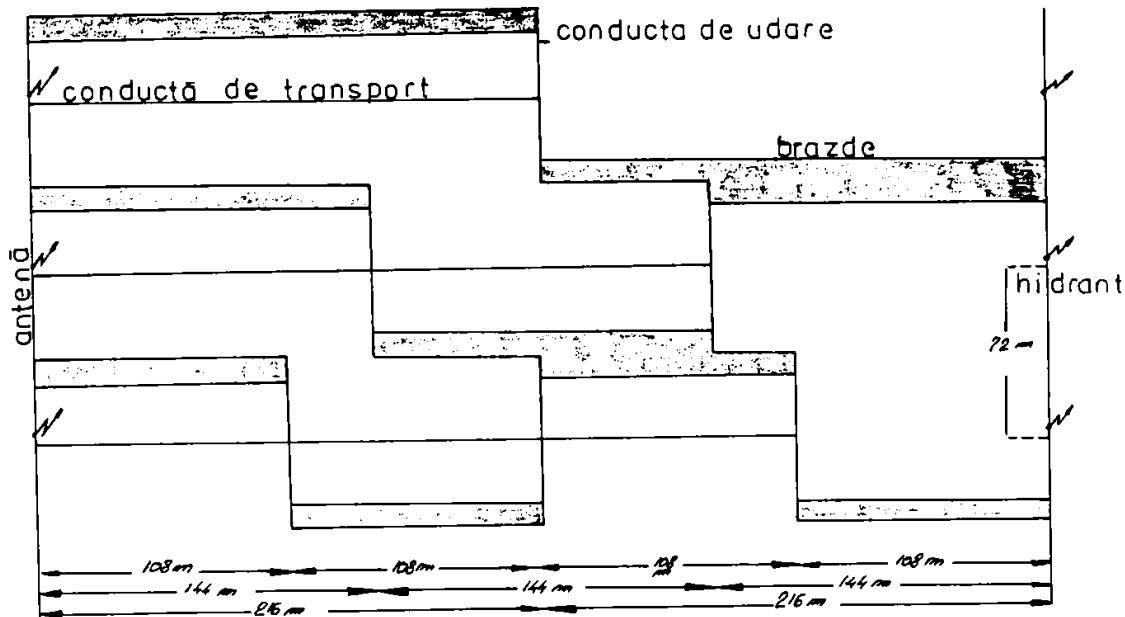


Fig. 3.3.31. Distribuția apei la brazde cu conducte mobile, schema longitudinală.

$$\xi = 1,10$$

$$h_c = 1,10 \cdot (0,025 \cdot 4 / 3,14 \cdot 0,15^2)^2 \cdot 1 / (2 \cdot 9,81) = 0,11 \text{ m}$$

e) pierderea de sarcină prin vana hidrant  $\Phi 150$  ( $h_{vh}$ ), rezultă din relația :

$h_{vh} = \xi \cdot v^2 / 2g$ , pentru  $\xi$  asimilat de la o vană cu obturator, obținem :

$$h_{vh} = 0,75 (0,025 \cdot 4 / 3,14 \cdot 0,15^2)^2 \cdot 1 / (2 \cdot 9,81) = 0,08 \text{ m}$$

Pierderea de sarcină în hidrantul bivalent este :

$$h_h = h_r + h_l + h_d + h_c + h_{vh}$$

$$h_h = 1,81 + 0,12 + 0,01 + 0,11 + 0,08 = 2,13 \text{ m}$$

- Debitul necesar la hidrant :

$$Q_o = Q_c + Q_t$$

$$Q_o = n \cdot q_b + Q_t$$

Caracteristicile hidraulice ale conductelor de udare pe brazdă

Tabelul III/3.3.4.3

Udarea	$l_{in}$ (m)	$l_u$ (m)	$Q_o$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$n$ (buc)	$h_{ot}$ (m)	$h_i$ (m)	$h_{ca}$ (m)	$h_h$ (m)	$h_{1H}$ (m)	$H_h$ (m)
I	324	36	0,025	10	0,60	1,2	0,77	2,13	5,32	10,02
II	288	36	0,025	10	0,60	1,2	0,70	2,13	4,78	9,41
III	216	36	0,025	10	0,60	1,2	0,56	2,13	3,69	8,18



## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II - IRIGAREA BIVALENTA

Tabelul nr/39

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	HIDR.	INST.	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7	8
A731	5.40	200	A	8	0	21.42	1.08	0.00
A73	5.40	200	A	16	2	42.84	4.32	5.40
A751	3.78	200	A	5	0	21.42	0.76	0.00
A75	3.78	200	A	11	2	42.84	3.02	3.78
A771	3.78	150	A	5	0	21.42	3.40	0.00
A77	3.78	150	A	11	2	42.84	12.85	16.25
CS121	4.54	200	A	0	0	42.84	3.63	0.00
CS122	4.30	300	A	0	0	85.68	1.81	0.00
CS12	2.16	350	A	0	6	128.52	0.91	6.35
A84	9.00	150	A	13	1	21.42	8.10	8.10
A85	7.56	150	A	11	1	21.42	6.80	6.80
A861	2.12	150	A	3	0	21.42	1.91	0.00
A86	2.13	150	A	7	2	42.84	7.24	9.15
A871	3.78	150	A	5	0	21.42	3.40	0.00
A87	3.78	150	A	11	2	42.84	12.85	16.25
A881	3.90	150	A	6	0	21.42	3.51	0.00
A88	3.90	150	A	12	2	42.84	13.26	16.77
A891	2.46	150	A	4	0	21.42	2.21	0.00
A89	2.46	150	A	8	2	42.84	8.36	10.57
A901	4.02	150	A	6	0	21.42	3.62	0.00
A90	4.02	150	A	12	2	42.84	13.67	17.29
A911	2.46	150	A	4	0	21.42	2.21	0.00
A91	2.46	150	A	8	2	42.84	8.36	10.57
A921	2.36	150	A	3	0	21.42	2.12	0.00
A92	2.36	150	A	7	2	42.84	8.02	10.14
CS141	4.32	250	A	0	0	42.84	1.12	0.00
CS142	4.12	300	A	0	0	128.52	3.91	0.00
CS143	2.91	350	A	0	0	214.20	3.20	0.00
CS14	8.15	400	A	0	16	342.72	10.60	18.83
A101A	1.50	150	A	3	0	0.00	0.00	0.00
A101	3.60	150	A	6	1	21.42	3.24	3.24
A102	3.96	150	A	6	1	21.42	3.56	3.56
A103	7.56	150	A	11	1	21.42	6.80	6.80
A104	9.18	150	A	14	1	21.42	8.26	8.26
A105	7.56	150	A	11	1	21.42	6.80	6.80
A106	6.50	150	A	10	1	21.42	5.85	5.85
A107	9.15	150	A	14	1	21.42	8.24	8.24
A108	6.75	150	A	10	1	21.42	6.08	6.08
A109	7.56	150	A	11	1	21.42	6.80	6.80
CS161	9.05	150	A	0	0	21.42	8.15	0.00
CS162	4.32	250	A	0	0	64.26	2.81	0.00
CS163	4.32	350	A	0	0	107.10	1.38	0.00
CS16	6.41	400	A	0	9	192.78	3.21	15.55
CPI15	11.40	600	P	0	0	128.52	0.00	0.00
CPI16	13.40	800	P	0	0	471.24	0.00	0.00
CPI1	16.70	1000	P	0	31	664.02	0.00	0.00

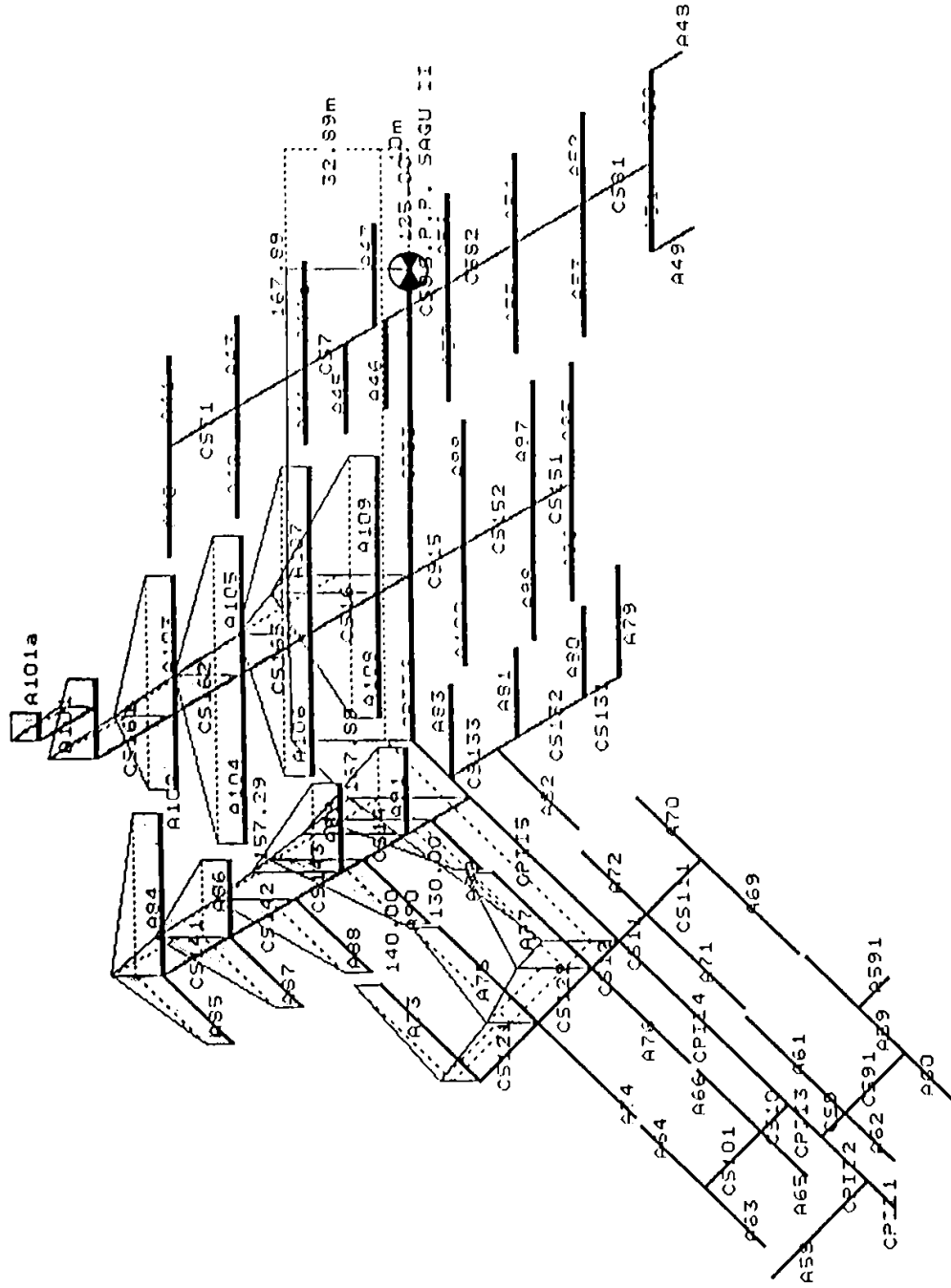


Fig.3429 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate  
 Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vinga" - S.P.P.SAGU II

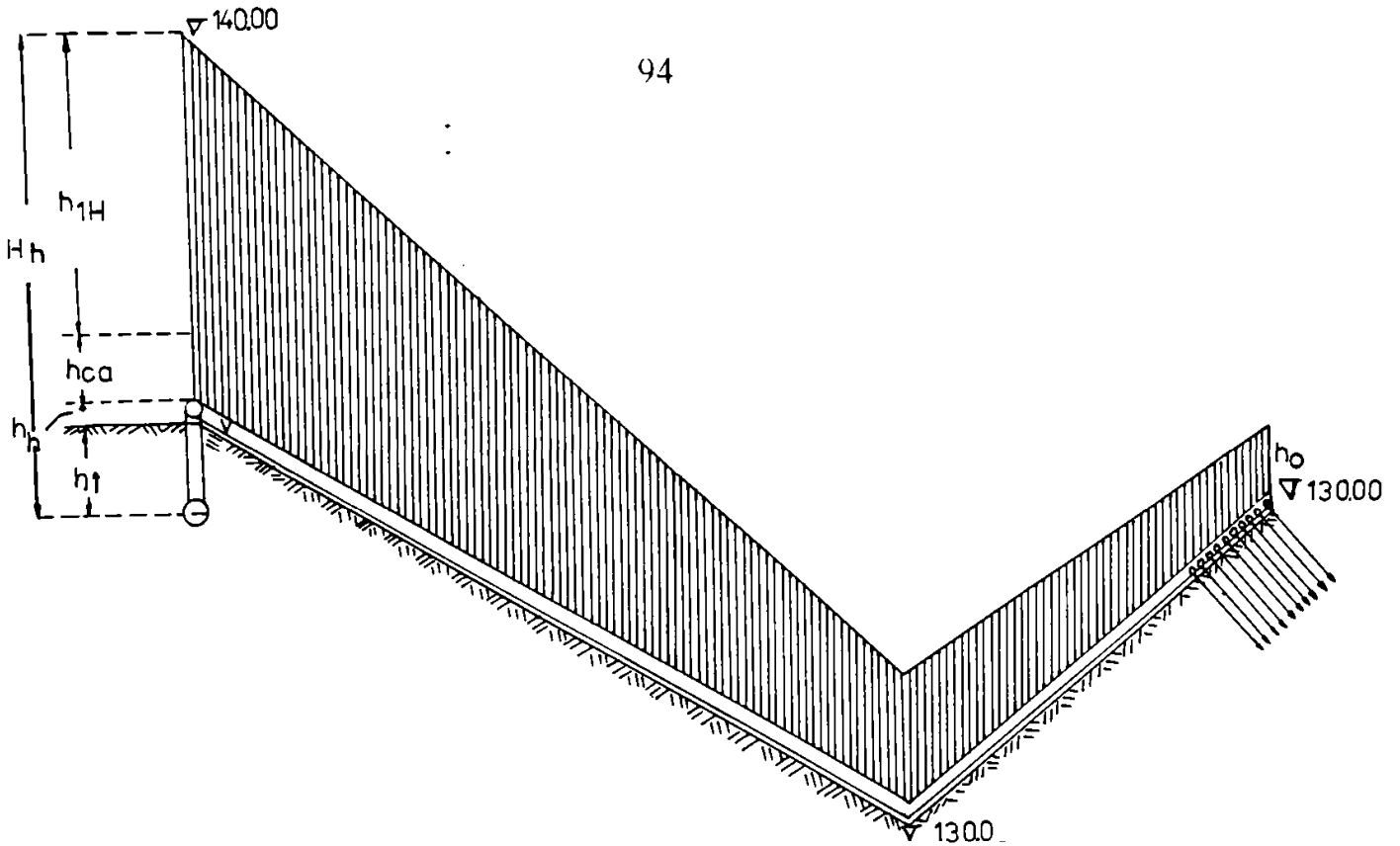


Fig 3.4.2.4. Presiunea necesară la hidrant, la irigația pe brazdă.

Deoarece în situația existentă, rețeaua de conducte îngropate există și nu permite decât un minim de modificări, propun ca soluție amenajarea bivalentă cu rețeaua unică în două trepte de pompare.

Alimentarea rețelei se realizează cu două trepte de presiune specifică celor două metode de udare folosite în cadrul irigației bivalente.

În continuare se prezintă variantele de calcul privind funcționarea optimă a instalațiilor de udare pe brazde în cadrul aplicării irigației bivalente în plotul Aradul Nou-Șagu-Vinga.

Calculule și prezentarea grafică a pierderilor de sarcină în rețeaua de conducte sunt prezentate în tabelul III/3.4-III/3.9 și graficele în figura 3.4.2.4-3.4.2.9 .

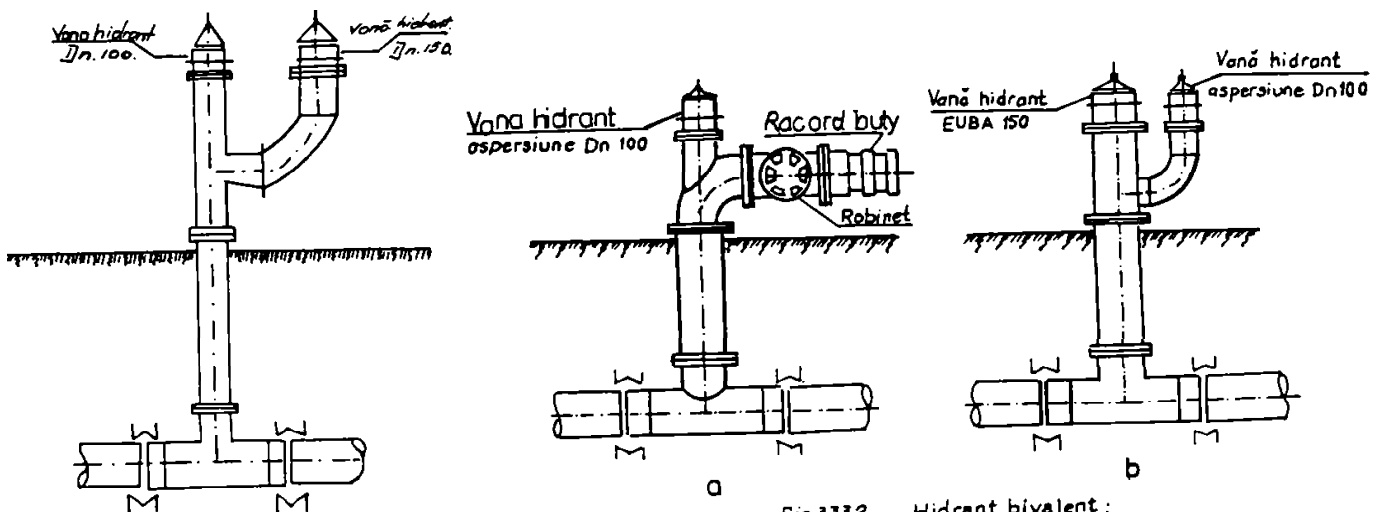


Fig.3.33.2. — Hidrant bivalent :  
a — pentru set din cauciuc butyl ; b — pentru echipament EUBA-150.

Din tabelul III/3.3.4.3 se poate observa că pierderile la hidrant scad pe măsură ce scade lungimea conductei de transport, numărul de cuplaje și accesorii.

Prin folosirea bivalenței apare o nouă repartizare și distribuție a instalațiilor de udare în plot diferită față de metoda aspersiunii. Pierderile de sarcină în plot au cu totul o altă repartitie începând de la echipamentul de udare până la stația de pompare de punere sub presiune.

Folosind bivalența, la Stația de pompare de punere sub presiune Șagu II este necesar a se asigura o înălțime de pompare de (42-43)m față de (49-53)m în cazul folosirii aspersiunii.

Asigurarea unei înălțimi de pompare mai mici m-a condus la varianta înlocuirii în S.P.P. Șagu II a unor motoare de 400 kW de turație  $n=1450$ rot/min cu motoare de 200kW și turație  $n=1000$ rot/min fără a schimba pompele de tip 14 NDS. În felul acesta, debitul necesar poate fi asigurat la o înălțime de pompare mai redusă, economisindu-se în medie până la 25% energie electrică.

Folosirea bivalenței constituie una din măsurile care se pot lua pentru îmbunătățirea exploataării actualelor sisteme de irigații în condițiile reducerii fondurilor alocate la bugetul statului.

În fiecare sistem de irigație, dacă se face un studiu aprofundat al caracteristicilor sale, prin aplicarea metodei bivalenței prezentate, consider că se poate face un pas înainte spre retehnologizarea lui.

## CAPITOLUL IV

### OPTIMIZAREA FUNCȚIONĂRII STAȚIILOR DE POMPARE DE PUNERE SUB PRESIUNE ÎN PLOTURILE DE IRIGAȚIE PRIN ASPERSIUNE

În vederea asigurării unei eficiențe ridicate a activității de exploatare a stațiilor de pompare care deserveșc amenajările hidroameliorative, în special pentru a asigura randamente maxime cu consumuri minime de energie, este necesar să se stabilească elementele funcționale ale agregatelor de pompare și mai ales ale diferitelor combinații funcționale de pompare.

Randamentele variabile ale agregatelor de pompare în funcție de tipul constructiv, regimul de exploatare, gradul de uzură al rotorilor, a gamei largi de randamente a instalațiilor din stații influențate și de pierderile de sarcină din rețea, incumbă măsurători sistematice în scopul gășirii celor mai adecvate modalități de ridicare a parametrilor funcționali ai acestora. În activitatea de exploatare a stațiilor de pompare, adesea se constată că agregatele de pompare după o anumită perioadă de funcționare au alte debite și alte randamente. Această situație se datorează în principal uzurii progresive, an de an, a acestora, fapt ce impune verificarea periodică a lor în vederea cunoașterii și luării de măsuri pentru îmbunătățirea parametrilor în funcționare.

O caracteristică principală a stațiilor de pompare o constituie consumul ridicat de energie electrică.

O posibilitate simplă și la îndemâna oricărui specialist în domeniul îmbunătățirilor funciare de a realiza importante economii de energie, fără nici o investiție suplimentară, este cunoașterea și respectarea ordinii de folosire a agregatelor și combinațiilor de agregate cu randamentele cele mai ridicate, atunci când stația nu funcționează la capacitatea totală, cazul cel mai frecvent întâlnit în exploatare.

În sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad s-a studiat acest principiu la S.P.P.Șagu II și S.P.P.Aradul-Nou. Studiul a constatat din măsurarea debitelor și presiunilor într-un caz de funcționare reală în exploatare.

Debitele stațiilor de pompare de punere sub presiune (S.P.P.) s-au determinat pe baza măsurării pierderilor de sarcină cu ajutorul piezometrului diferențial cu mercur, în

secțiunile de pe conductele de refulare, unde sunt montate diafragme sau cu apometrul tip ISCH instalat pe conducta principală.

#### 4.1. Optimizarea funcționării stației de pompare de punere sub presiune Șagu II (S.P.P. Șagu II)

Stația de pompare de punere sub presiune Șagu II asigură debitul de apă necesar udării suprafețelor din platoul Aradul-Nou-Șagu-Vinga.

Stația este echipată cu 6 electropompe din care 5 de tipul 14 NDS și una de tipul RDN 150/250 figura 1.2.1.3.

##### 4.1.1. Măsurarea debitului pe cale piezometrică

Debitul stației SPP Șagu II s-a măsurat cu ajutorul diafragmei de diametrul  $D=700\text{mm}$  montată pe conducta de refulare (figura 4.11) având diametrul  $D_1=1000\text{mm}$ . Măsurătorile s-au efectuat la diferite regimuri de funcționare cu vanele deschise total sau parțial și în diferite combinații de una, două, trei patru și cinci pompe pentru a obține întotdeauna valorile debitelor minime și maxime.

La diafragmă s-a utilizat un piezometru diferențial cu mercur.

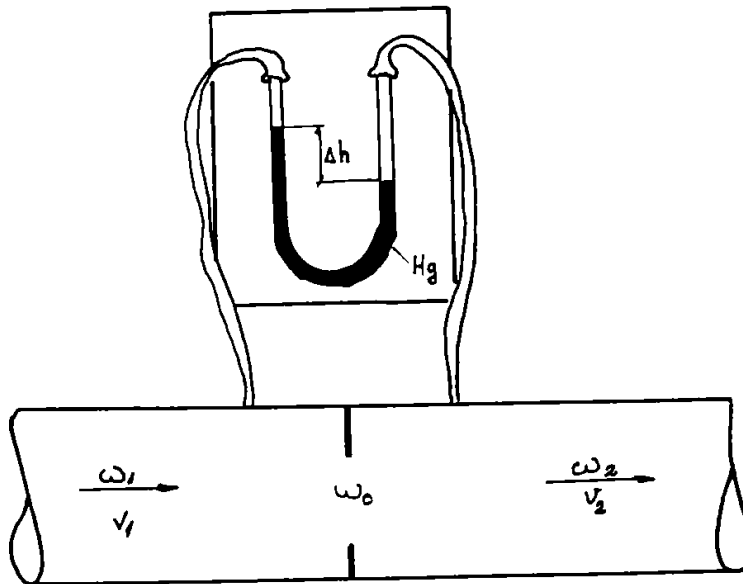


Fig.4.11 Diafragma montată pe conducta de refulare.

Pentru calculul coeficientului pierderii de sarcină s-a utilizat relația :

$$\xi_d = [1 + 0,707(1 - \omega_0/\omega_1)^{1/2} - \omega_0/\omega_1]^2 (\omega_1/\omega_0)^2$$

și cunoscând :

$$D_1 = 1000\text{mm}, D_0 = 700\text{mm} \text{ rezultă } \omega_1 = 0,785\text{m}^2, \omega_0 = 0,385\text{m}^2$$

$$h_0 = \xi_d v_1^2 / 2g$$

$$R_0 = v_0 D_0 / v \text{ mai mare sau egal cu } 10^5$$

$$v_1 = [1 / (\xi_d)^{1/2}] (2gh_d)^{1/2}$$

în care :

$h_d$  - pierderea de sarcină prin diafragmă, măsurată cu un piezometru diferențial cu mercur și exprimată în mCA

$$Q = v_1 w_1$$

$$\xi_d = [1 + 0,707(1 - 0,380/0,785)^{1/2} - 0,380/0,785]^2 (0,785/0,380)^2 = 4,46$$

Rezultă următoarele debite maxime ale pompelor cu vana de la refulare complet deschisă.

#### **Pompa nr.1**

Citirea la piezometrul diferențial cu mercur este :

$$h_d = 4\text{mm CHg} = 0,054\text{mCA}$$

$$v_1 = (1/4,46)^{1/2} (2 \times 9,81 \times 0,054)^{1/2} = 0,48\text{m/s}$$

$$Q = 0,48 \times 0,785 = 0,380\text{ m}^3/\text{s} = 1356\text{ m}^3/\text{h}$$

#### **Pompa nr.2**

$$h_d = 4\text{mm CHg} = 0,054\text{ mCA}$$

$$v_1 = (1/4,46)^{1/2} (2 \times 9,81 \times 0,054)^{1/2} = 0,48\text{m/s}$$

$$Q = 0,48 \times 0,785 = 0,380\text{ m}^3/\text{s} = 1356\text{ m}^3/\text{h}$$

#### **Pompa nr.3**

$$h_d = 6\text{mm CHg} = 0,081\text{ mCA}$$

$$v_1 = (1/4,46)^{1/2} (2 \times 9,81 \times 0,081)^{1/2} = 0,59\text{ m/s}$$

$$Q = 0,59 \times 0,785 = 0,460\text{ m}^3/\text{s} = 1667\text{ m}^3/\text{h}$$

#### **Pompa nr.4**

$$h_d = 5\text{mm CHg} = 0,068\text{ mCA}$$

$$v_1 = (1/4,46)^{1/2} (2 \times 9,81 \times 0,068)^{1/2} = 0,54\text{ m/s}$$

$$Q = 0,54 \times 0,785 = 0,420\text{ m}^3/\text{s} = 1526\text{ m}^3/\text{h}$$

#### **Pompa nr.5**

$$h_d = 8\text{mm CHg} = 0,108\text{ mCA}$$

$$v_1 = (1/4,46)^{1/2} (2 \times 9,81 \times 0,108)^{1/2} = 0,69\text{m/s}$$

$$Q = 0,69 \times 0,785 = 0,54\text{ m}^3/\text{s} = 1944\text{ m}^3/\text{h}$$

Concomitent s-au efectuat citirile la manometru, ale presiunii apei realizată de pompă  $H(\text{mCA})$  și ale puterii electrice absorbite de motoarele electrice, măsurând energia electrică consumată în unitatea de timp.

Puterea hidraulică realizată de pompă este dată de relația :

$$P_h = \gamma QH/102\text{ (kW)}$$

Calculând pentru vana complet deschisă și pe rând fiecare pompă funcționând independent obținem rezultatele pentru randamentul global al electropompei (tabelul IV/411).

### **4.1.2. Randamentul global al electropompelor la S.P.P. Șagu II**

Tabelul IV/4.1.1

Electropompa					
Elemente	Nr.1	Nr.2	Nr.3	Nr.4	Nr.5
Debitul real al pompei $Q(m^3/s)$	0,38	0,38	0,46	0,42	0,54
Sarcina de pompare $H(mCA)$	63	63	58	60	53
Puterea electrică absorbită $P_0(kW)$	352	352	359	354	457
Puterea hidraulică realizată $P_h(kW)$	235	235	262	247	281
Randamentul global al electropompei (%)	66,7	66,7	73,0	69,0	61,5

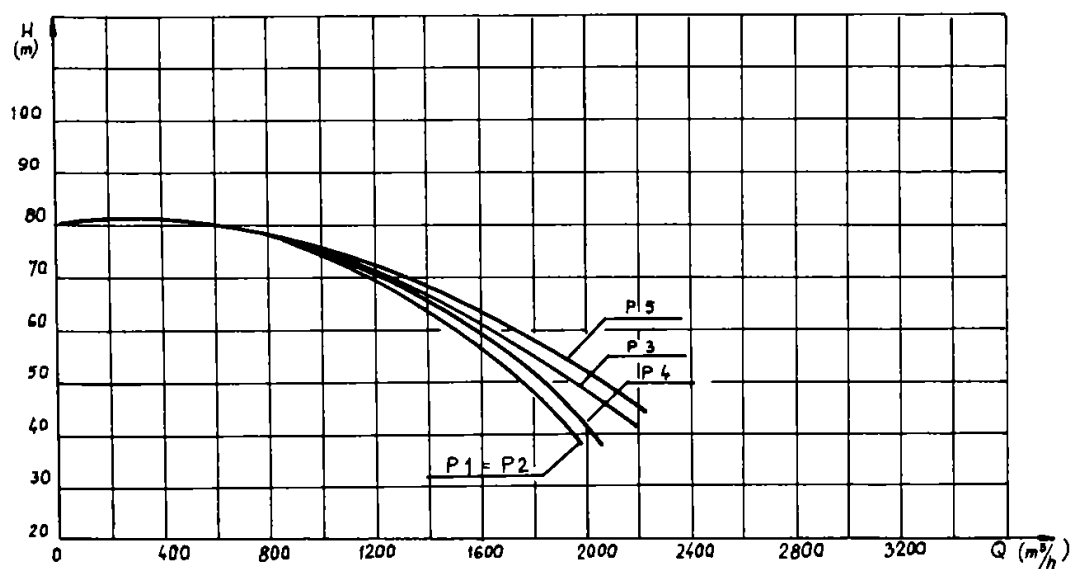


FIG 4.1.21. CURBELE CARACTERISTICE DE FUNCTIONARE A CELOR CINCI POMPE EXISTENTE IN S.P.P. ȘAGU II.



În figurile 4.1.2.1-4.1.2.8 sunt reprezentate curbele reale de funcționare simultană a una până la patru pompe, în situația obținerii debitului total minim și total maxim. În vederea determinării nivelului minim de energie electrică ce se poate obține, din studiile efectuate în funcționarea S.P.P.Șagu II reies combinațiile de funcționare a pompelor pentru asigurarea debitului solicitat.

Tabelul IV/4.1.2

Elemente Calculate	Număr de agregate în funcționare simultană	1	2	3	4
Situația când se pom- pează cu electropompele care asigură debit maxim	Combinație de pompe nr.	5	5+3	5+3+4	5+3+4+2
	$T_1=100000/Q_{\max}(\text{ore})$	51,44	27,59	19,47	15,35
Situația când se pom- pează cu electropompele care asigură debitul minim	Combinație de pompe nr.	1	1+2	1+2+4	1+2+3+4
	$T_2=100000/Q_{\min}(\text{ore})$	72,62	36,31	23,44	16,81
Energia consumată în timpul $T_1$ $E_1 = T_1 P_0$ (kWh)		23508	22516	22781	23364
Energia consumată în timpul $T_2$ $E_2 = T_2 P_0$ (kWh)		25562	25634	24791	25821
Diferențe $\Delta E = E_2 - E_1$ (kWh)		2054	3118	2010	457
Eficiența comparativă între scheme $D = (\Delta E / E_1) 100$ (%)		8,7	13,8	8,8	1,9

În S.P.P.Șagu II, în funcție de consumul de apă din rețea, pornind un anumit număr de pompe se obține soluția cea mai economică energetic, dacă se funcționează cu pompa nr.5, cu pompele 5+3 sau cu pompele 5+3+4. Economia de energie electrică maximă realizată poate fi 13,8%.

Aceasta demonstrează necesitatea ca pentru orice tip de aplicare a udărilor (aspersiune, brazde, bivalentă) este necesar să se determine combinația optimă de cuplare

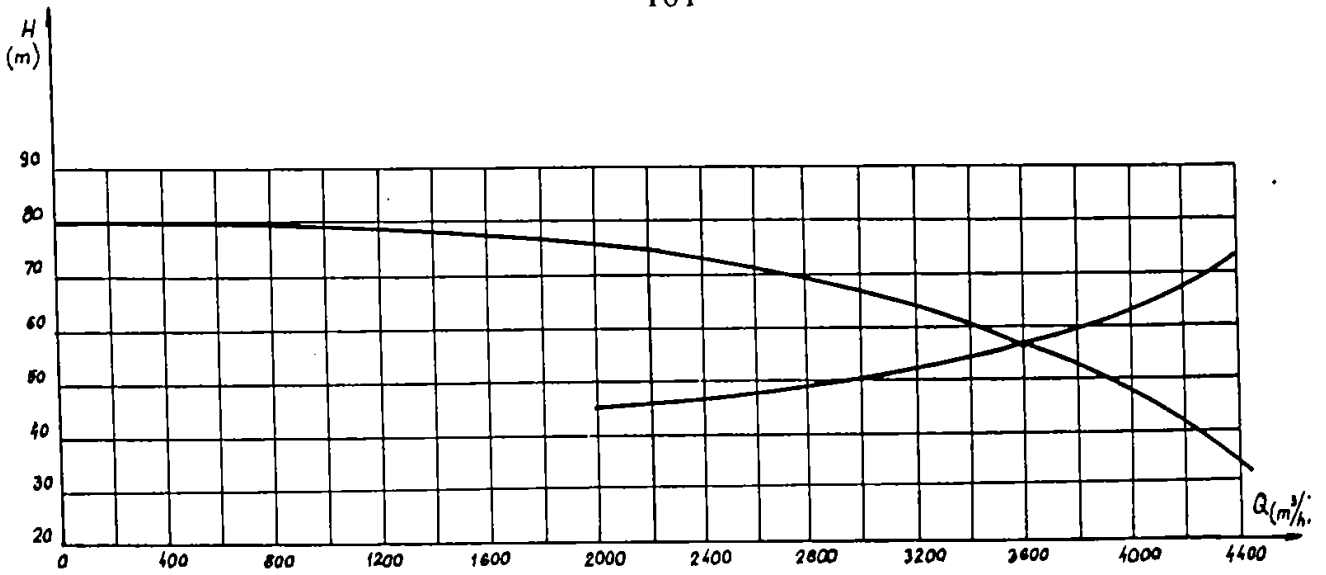


FIG. 4.1.22. CURBA CARACTERISTICA  $O = f(H)$  LA FUNCȚIONAREA POMPELOR  
5 + 3 LA DEBIT MAXIM

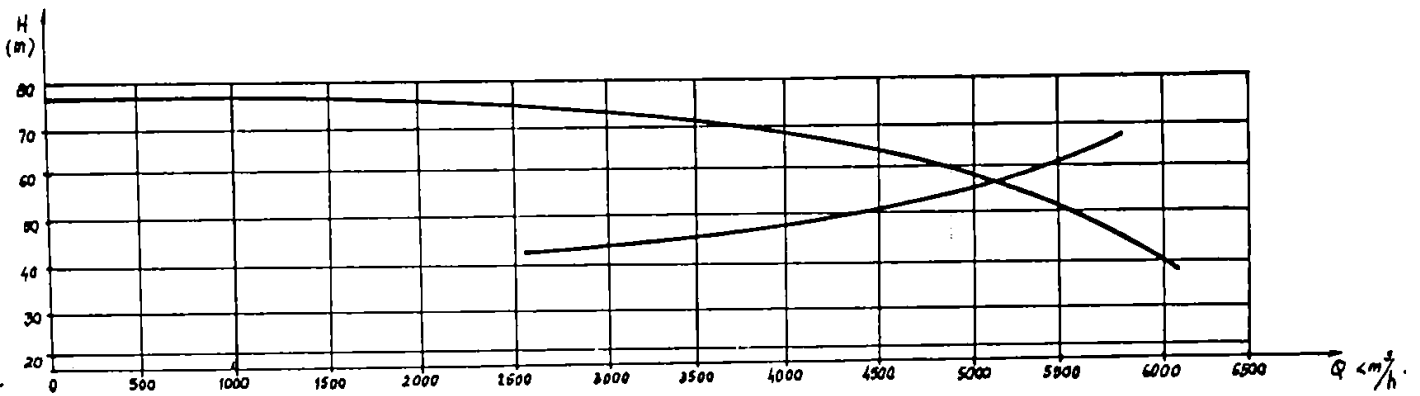


FIG. 4.1.23. CURBA CARACTERISTICA  $Q = f(H)$  LA FUNCȚIONAREA POMPELOR  
5 + 4 + 3 LA DEBIT MAXIM — S.P.P. ȘAGU II

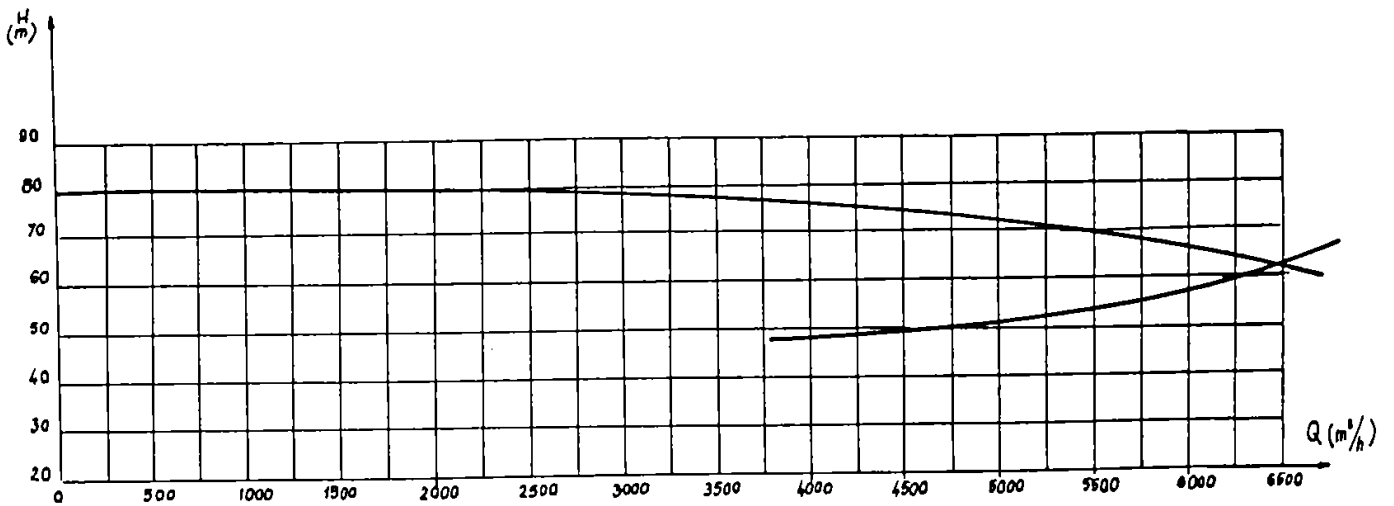


FIG. 4.1.24. CURBA CARACTERISTICA  $O = f(H)$  LA FUNCȚIONAREA  
POMPELOR 5 + 4 + 3 + 2 LA DEBIT MAXIM

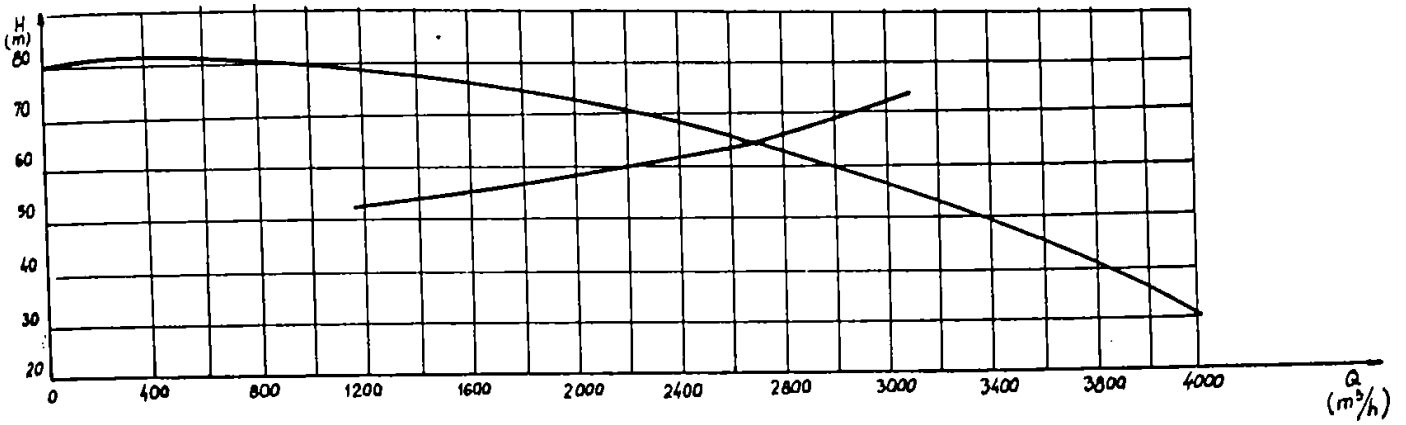


FIG 4.12.5. CURBA CARACTERISTICA  $Q=f(H)$  LA FUNCTIONAREA 1+2 LA DEBIT MINIM

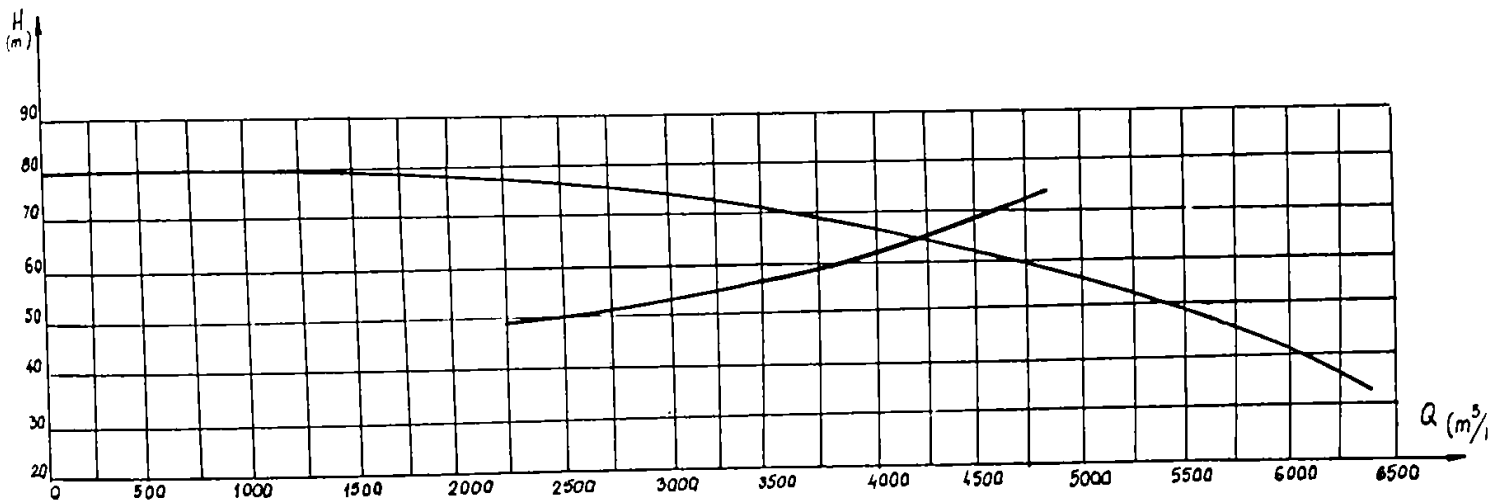


FIG 4.12.6. CURBA CARACTERISTICA  $Q=f(H)$  LA FUNCTIONAREA POMPELOR 1+2+4 LA DEBIT MINIM SPP SAGU II

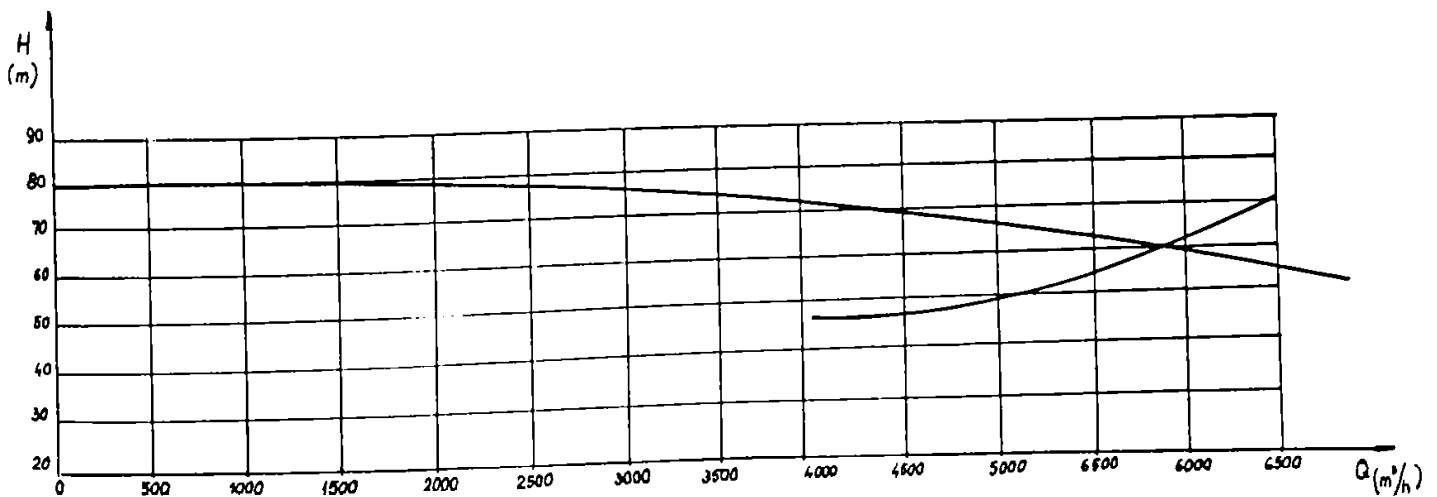
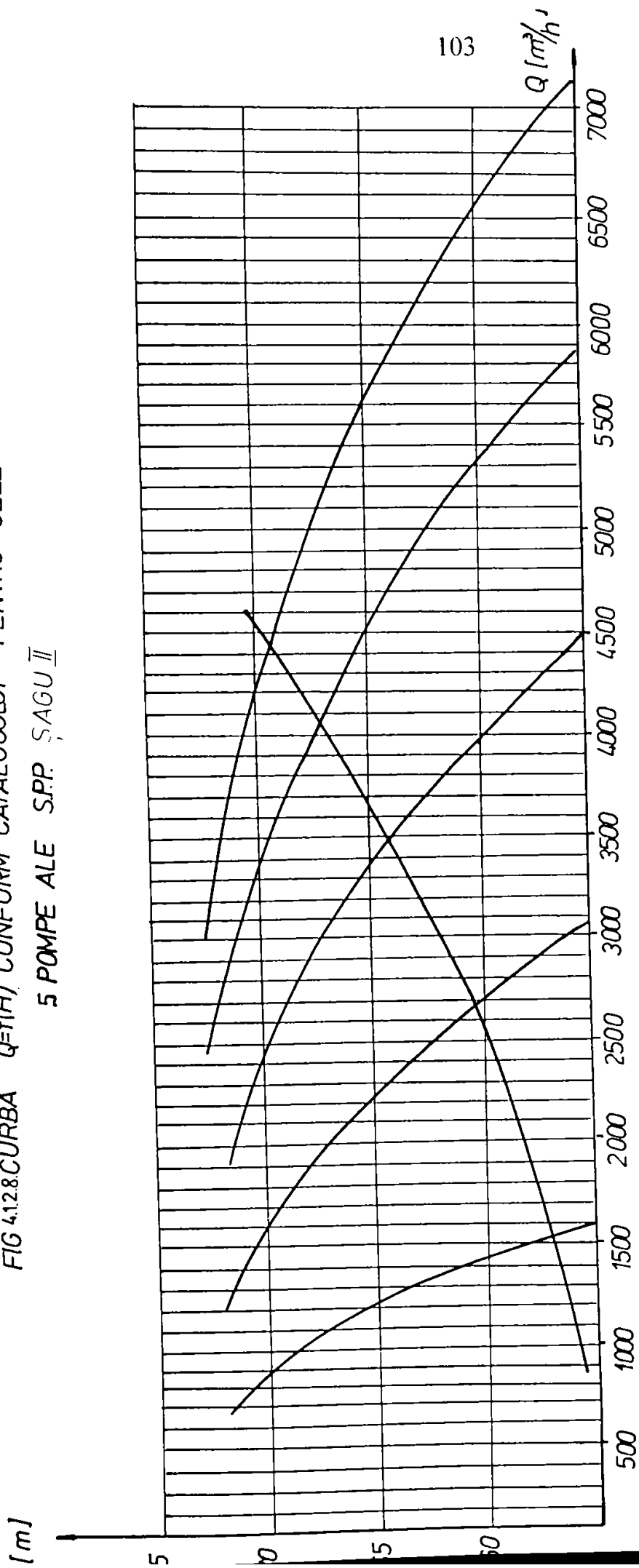


FIG 4.12.7. CURBA CARACTERISTICA  $Q=f(H)$  LA FUNCTIONAREA POMPELOR 1+2+3+4 LA DEBIT MINIM SPP SAGU II

FIG 4.12.8. CURBA  $Q=f(H)$  CONFORM CATALOGULUI PENTRU CELE  
5 POMPE ALE SPP ȘAGU II



a funcționării agregatelor de pompare astfel ca, pentru debitul solicitat, să se asigure consumul minim de energie.

#### 4.2. Optimizarea funcționării stației de pompare de punere sub presiune Aradul-Nou (S.P.P. Aradul-Nou)

Stația de pompare de punere sub presiune Aradul-Nou este echipată cu trei electropompe Criș 125a și o electropompă Sadu 80 x 2 ce asigură debitul necesar irigației culturilor din plotul "Supersem".

##### 4.2.1. Măsurători de debite cu apometrul tip ISCH

Măsurarea debitului la început s-a făcut pe un contor obișnuit de apă montat în derivație cu secțiunea strangulată. Contorul necesită un filtru pentru împiedecarea suspensiilor de a pătrunde în acesta. Filtrul se colmatează măbind pierderea de sarcină pe derivație, producând erori în citirea debitului real. Acest neajuns m-a făcut să renunț la această metodă și să folosesc măsurarea debitelor pe cale piezometrică.

Măsurătorile de debit s-au efectuat la apometrul tip ISCH instalat pe conducta principală. În figura 4.2.1.1 sunt reprezentate principalele elemente hidraulice pe baza cărora rezultă următoarele :

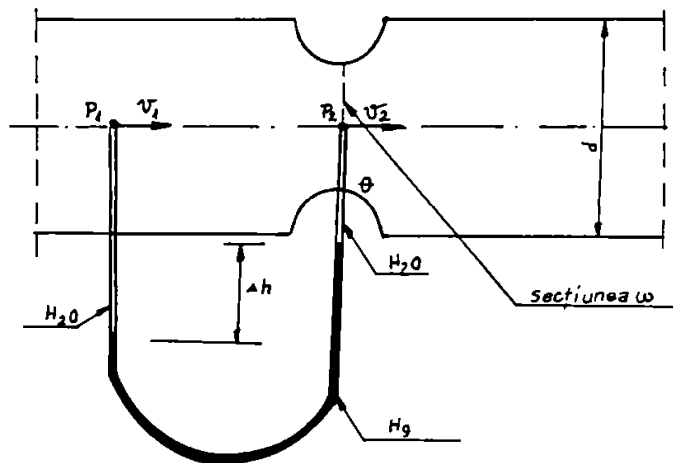


Fig:4.2.1.1. Apometrul tip i.S.C.H.

$$v_1^2/2g + p_1/\gamma = v_2^2/2g + p_2/\gamma + h'$$

$$p' = \gamma H_1 + p_1$$

$$p' = \gamma_{Hg} \Delta h + \gamma H_2 + p_2$$

$$(p_1 - p_2) / \gamma = 12,6 \Delta h$$

$$Q = v_1 (\pi d^2) / 4 = v_2 \omega$$

$$v_2 = v_1 \pi d^2 / (4\omega) = \Delta v_1 \quad \text{unde} \quad \Delta = \pi d^2 / (4\omega)$$

$$h' = \xi v_1^2 / 2g$$

$$(v_1^2 / 2g) (1 - \Delta^2) + 12,6 \Delta h = \xi v_1^2 / 2g$$

$$v_1 = [1 / (\Delta^2 + \xi - 1)^{1/2}] (2g 12,6 \Delta h)^{1/2}$$

Dimensiunile apometrului în secțiune longitudinală sunt prezentate în figura 4.2.1.2 de unde rezultă secțiunea de curgere strangulată  $\omega$  și valoarea coeficientului  $\Delta = \pi d^2 / (4\omega)$  astfel :

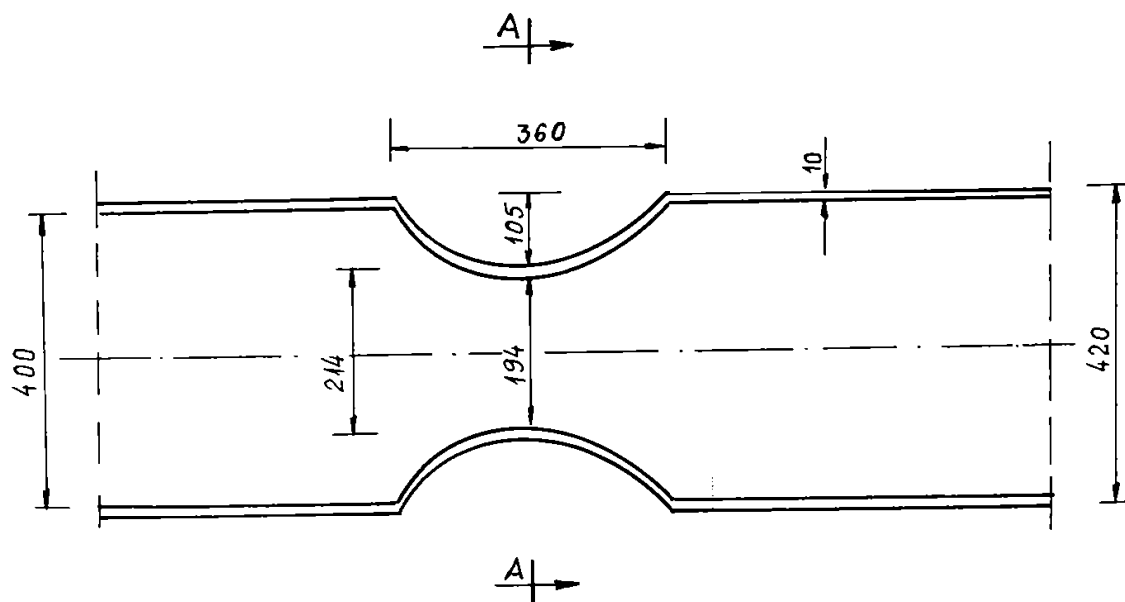
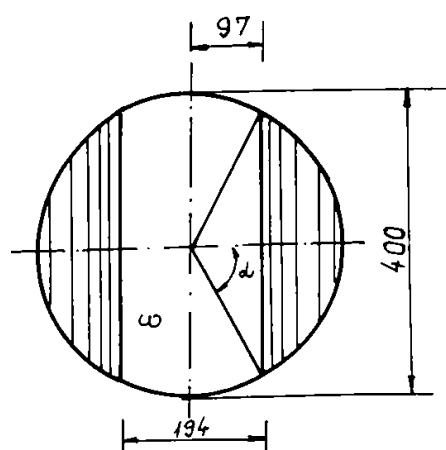


FIG.4.2.1.2. SECȚIUNEA DE SCURGERE STRANGULATA

A - A



$$\cos \alpha = 0,097/0,2 = 0,485 \quad \text{deci} \quad \alpha = 61^\circ$$

$$S_{\Delta} = \pi R^2 n^\circ / 360^\circ = \pi 0,2^2 \cdot 122^\circ / 360^\circ = 0,0426 \text{ m}^2$$

$$x = \sqrt{0,2^2 - 0,097^2} = 0,1749 \text{ m}$$

$$S_{\Delta} = (2 \cdot 0,1749 \cdot 0,097) / 2 = 0,0170 \text{ m}^2$$

$$S_D = 0,0246 - 0,0170 = 0,0256 \text{ m}^2$$

$$S_O = \pi 0,4^2 / 4 = 0,1256 \text{ m}^2$$

$$\omega = 0,1256 - 2 \cdot 0,0256 = 0,0744 \text{ m}^2$$

$$\Delta = 0,1256 / 0,0744 = 1,688$$

$$\Delta^2 = 2,85$$

Folosind  $\xi = 0,1$ , rezultă

$$Q = \mu \sqrt{2g \cdot 12,6 \cdot \Delta h \cdot \pi d^2 / 4}$$

$$\mu = 1 / \sqrt{\Delta^2 + 0,1} - 1 = 1 / \sqrt{2,85 + 0,1} - 1 = 0,7161$$

Pe baza măsurătorilor efectuate în S. P. P. Aradul Nou ( Tabelul IV/212 ) se poate calcula debitul pompat în diferite combinații de funcționare a pompelor după cum urmează:

### Pompa nr. 1

Citirea la piezometru  $\Delta h = 1,6 \text{ mm CHg}$

$$v_1 = \mu \sqrt{2g \cdot 12,6 \cdot \Delta h}$$

$$v_1 = 0,7161 \sqrt{19,62 \cdot 12,6 \cdot 0,0016} = 0,4529 \text{ m/s}$$

$$Q = 0,1256 \text{ m}^2 \cdot 0,4529 \text{ m/s} = 0,0569 \text{ m}^3/\text{s} = 204,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Pompa nr. 2

$\Delta h = 1,7 \text{ mm CHg}$

$$v_1 = 0,7161 \sqrt{19,62 \cdot 12,6 \cdot 0,0017} = 0,4643 \text{ m/s}$$

$$Q_2 = 0,1256 \text{ m}^2 \cdot 0,4643 \text{ m/s} = 0,0583 \text{ m}^3/\text{s} = 209,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Pompa nr. 3

$\Delta h = 1,5 \text{ mm CHg}$

$$v_1 = 0,7161 \sqrt{19,62 \cdot 12,6 \cdot 0,0015} = 0,4428 \text{ m/s}$$

$$Q_3 = 0,1256 \text{ m}^2 \cdot 0,4428 \text{ m/s} = 0,0556 \text{ m}^3/\text{s} = 200,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Pompa nr. 2 + 3

$\Delta h = 6,3 \text{ mm CHg}$

$$v_1 = 0,7161 \sqrt{19,62 \cdot 12,6 \cdot 0,0065} = 0,9068 \text{ m/s}$$

$$Q_{2+3} = 0,1256 \text{ m}^2 \cdot 0,9068 \text{ m/s} = 0,1139 \text{ m}^3/\text{s} = 410 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Pompa nr. 1 + 3

$\Delta h = 6,3 \text{ mm CHg}$

$$v_1 = 0,7161 \sqrt{19,62 \cdot 12,6 \cdot 0,0063} = 0,8957 \text{ m/s}$$

$$Q_{1+3} = 0,1256 \text{ m}^2 \cdot 0,8957 \text{ m/s} = 0,1125 \text{ m}^3/\text{s} = 405 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Pompa nr. 1 + 2

$\Delta h = 6,6 \text{ mm CHg}$

$$v_1 = 0,7161 \sqrt{19,62 \cdot 12,6 \cdot 0,0066} = 0,9172 \text{ m/s}$$

$$Q_{1+2} = 0,1256 \text{ m}^2 \cdot 0,9172 \text{ m/s} = 0,1152 \text{ m}^3/\text{s} = 414,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Pompa nr. 1 + 2 + 3**

$$\Delta h = 14,6 \text{ mm CHg}$$

$$v_1 = 0,7161 \sqrt{19,62 \cdot 12,6 \cdot 0,0146} = 1,3599 \text{ m/s}$$

$$Q_{1+2+3} = 0,1256 \text{ m}^2 \cdot 1,3599 \text{ m/s} = 0,1708 \text{ m}^3/\text{s} = 614,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Măsurători efectuate la S.P.P. Aradul Nou

Tabelul IV / 2.1.2

Pompe în func- țiune	h (mm CHg) venturimetru	H (mCA)	Citire contor (kWh) cu cons- tanta C=150	t (min)	Q (m <sup>3</sup> /h)	Puterea (kW) Realizat hidraulic	Absorbită	Randamentul global al elec- tropicompelor (%)
1+2+3	14,6	69	0,198x150=29,8	10	614,9	115,5	178,8	64,6
1+2	6,6	67,5	0,126x150=18,95	10	414,7	76,2	113,7	67
1+3	6,3	71	0,139x150=20,06	10	405	78,27	120,4	65
2+3	6,5	68	0,137x150=20,6	10	410	76,45	123,3	62
3	1,5	72	0,072x150=10,9	10	200,2	39,23	65,38	60
2	1,7	65	0,064x150= 9,66	10	209,9	37,14	58	64
1	1,6	70	0,062x150= 9,28	10	204,8	39,02	55,7	70

Concomitent s-au făcut și măsurătorile de consum de energie electrică cu valorile din Tabelul IV / 2.1.3. În funcție de puterea electrică absorbită de electropompe și cea realizată hidraulic  $P_h = \gamma QH / 102$  rezultă randamentul global al electropompelor cuprins între 60 - 70 %.

**4.2.2. Randamentul global al electropompelor la S.P.P. Aradul Nou**

Tabelul IV / 2.1.3

Elemente	Electropompa numărul :		
	1	2	3
Debit real (m <sup>3</sup> /s)	0,0569	0,0583	0,0556
Sarcina de pompare mCA	70	65	72
Puterea electrică absorbită(kW)	55,7	57,9	65,33
Puterea hidraulică realizată(kW)	39	37,1	39,2
Randamentul global al electro- pompei (%)	70	64	60

Pentru evidențierea eficienței economice prin economisirea energiei electrice de pompare a unui debit cerut s-au întocmit calculele de eficiență redată în tabelul IV/2.1.4 de unde se poate vedea că datorită consumului energetic sporit la pompa nr. 3 sau



combinația 2 + 3 se poate obține o economie de 16,6 % dacă funcționează doar o pompă și anume pompa nr.1 și de 8,06 % dacă funcționează două pompe și anume pompa nr. 1+2.

#### 4.2.3.Eficiența economică la S.P.P. Aradul Nou

Tabelul IV / 2.1.4

Elemente calculate	Număr de agregate în funcționare simultană	1	2
		Situația când se pompează cu electropompele care au consum energetic maxim	Combi-nația de pompe numărul
	$T_1 = 100000 / Q$ (ore)	487,8	243,9
Situația când se pompează cu electropompele care au consum energetic minim	Combi-nație de pompe numărul	1	1+2
	$T_2 = 100000 / Q$ (ore)	487,8	243,9
Energia consumată în timpul $T_1$ (kWh)		31009	30008
Energia consumată în timpul $T_2$ (kWh)		26579	27769
Diferența $\Delta E = E_1 - E_2$ (kWh)		4430	2239
Eficiența comparativă între scheme $(\Delta E / E_2) 100$ (%)		16,60	8,08

Prin optimizarea funcționării agregatelor de pompare din S.P.P. Aradul Nou se poate obține o economie de 16,6 % la energia electrică dacă se ține seama de datele de mai sus reieșite din studiile făcute.

În urma observațiilor și determinării elementelor funcționale la aceste stații, se pot trage concluzii utile pentru practica exploatării în funcționarea agregatelor precum și optimizarea funcționării acestora.

Metoda simplă a optimizării funcționării stațiilor de pompare folosită în sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad, poate duce la o reducere a energiei cu ( 1,9 - 16,6 ) %, deci ea se recomandă a fi aplicată în toate amenajările de irigații.

## CAPITOLUL V

### VERIFICĂRI ALE REGIMULUI NEPERMANENT DE MIȘCARE A APEI ÎN REȚEAUA DE IRIGAȚII CU CONDUCTE ÎNGROPATE, EFECTUL REZERVOARELOR CU PERNĂ DE AER EXISTENTE

Regimul de exploatare a unei rețele de distribuție într-un plot de irigații este variat, necesitând debite de la o valoare minimă care tinde către zero, până la valori maxime  $Q_{FM}$ , care implicit duc la o variație a presiunii între două valori limită. Regimul nepermanent de mișcare a apei constituie un caz frecvent în funcționarea rețelelor de distribuție. El apare de câte ori se schimbă regimul de mișcare, adică ori de câte ori apar modificări ale condițiilor de limită ale curgerii, cum ar fi deschiderea sau închiderea unei vane, oprirea sau pornirea pompelor, a aripilor de udare, spargerea unei conducte, etc.

#### *5.1. Probleme ale mișcării nepermanente ale apei în rețelele de distribuție*

Fenomenele de curgere a apei în conductele sub presiune ale rețelei de distribuție a unui plot de irigații, deservit de o stație de pompare de punere sub presiune (S.P.P.) au un regim nepermanent și rapid variabil, care duc la apariția unor suprapresiuni și subpresiuni.

Fenomenul de mișcare nepermanentă care ia naștere într-o instalație hidraulică sub presiune, ca urmare a modificării bruște sau relativ rapide a regimului de funcționare, fiind caracterizată printr-o variație importantă a presiunilor într-un scurt interval de timp poartă denumirea de “lovitură de berbec”.

Fenomenele de lovitură de berbec au un caracter ondulatoriu. O modificare a condițiilor de limită provoacă schimbări locale ale debitului și presiunii, schimbări care se transmit din aproape în aproape pe seama elasticității lichidului și a materialului conductei formând unde plane de debit și respectiv de presiune.

Prin undă, ca purtătoare de perturbații se va înțelege diferența (creșterea sau descreșterea) de debit sau de presiune care se propagă. O caracteristică principală a undelor de debit și de presiune este aceea că sunt unde asociate adică, se formează și se propagă împreună.

Fenomenul se manifestă violent și devine foarte periculos în cazul rețelelor de distribuție neprotejate. Cauzele care îl produc sunt multiple și adesea greu de stăpânit. Printre cele mai principale se menționează :

- pornirea și oprirea agregatelor de pompare din stații;
- oprirea forțată a agregatelor datorită unor avarii produse în instalațiile de toate categoriile.
- manevre rapide ale echipamentelor hidromecanice de pe rețeaua de conducte.
- întreruperea accidentală a alimentării motoarelor de acționare cu energie electrică.

Variațiile de presiune ce iau naștere se transmit și se reflectă în lungul conductei sub forma unor unde, de viteză foarte mare numită celeritate ( C ). Undelor de viteză sau debit, li se atașează cele de presiune și ca urmare fenomenul complex pune în pericol și poate avaria atât rețeaua cât și echipamentele.

Fenomenul este cu atât mai puternic cu cât modificarea condițiilor la limită este mai rapidă și cu cât elementele geometrice ale rețelei-lungime, diametru, material sau caracteristicile hidraulice ale fluidului(modulul de elasticitate, temperatură, pierderi de sarcină) - sunt mai favorabile desfășurării fenomenului.

Calculul vitezelor de programare a undelor se face cu formula :

$$c = 1 / (\rho/E_a + \rho D/\delta E)^{1/2} = (E_a/\rho)^{1/2} / (1 + DE_a / \delta E)^{1/2} = c_o / (1 + DE_a / \delta E)^{1/2} \quad (5.1.1)$$

unde :

c - celeritatea

$\rho$  - densitatea apei

$E_a$  - modulul de elasticitate cubică a apei

E - modulul de elasticitate al materialului din care este realizată conducta

$\delta$  - grosimea peretelui conductei

D - diametrul interior al conductei

$c_o$  - viteza sunetului în apă

$$c_o = (E_a/\rho)^{1/2} \quad (5.1.2)$$

## 5.2. Ecuațiile loviturii de berbec

Cunoscând caracterul ondulatoriu al loviturii de berbec, pentru determinarea ecuațiilor acesteia se pornește în prima fază de la metoda undelor fizice.

Metoda de calcul a undelor fizice constă în suprapunerea efectelor diferitelor unde care au trecut printr-o secțiune a conductei. Formulele care dau cota piezometrică și debitul într-o secțiune oarecare sunt :

$$H = H_o + \Sigma h_d + \Sigma h_i = H_o + \Sigma m q_a - \Sigma m q_i \quad (5.2.1)$$

$$Q = Q_o + \Sigma q_a + \Sigma q_i \quad (5.2.2)$$

în care  $H_o$  și  $Q_o$  sunt valori inițiale, iar  $h_d$ ,  $h_i$ ,  $q_a$ ,  $q_i$  sunt undele directe și inverse de cotă piezometrică și de debit, care au trecut prin secțiune până la momentul de calcul.

Metoda undelor fizice se poate folosi pentru calculele simple și rapide. precum și pentru înțelegerea fenomenului desfășurării loviturii de berbec.

Pornind de la metoda de calcul a undelor fizice, ecuația de continuitate, ecuația lui Bernoulli extinsă la mișcarea variabilă se ajunge la ecuațiile diferențiale ale loviturii de berbec.

$$\begin{aligned}\partial^2 P / \partial t^2 &= c^2 \partial^2 P / \partial s^2 \\ \partial^2 c / \partial t^2 &= c^2 \partial^2 c / \partial s^2\end{aligned}\quad (5.2.3)$$

cu soluții generale de forma:

$$\begin{aligned}h-h_0 &= P/\gamma - P_0/\gamma = F(s-ct) + f(s+ct) \\ (c/g)(c_0-c) &= m(Q_0-Q) = F(s-ct) + f(s+ct)\end{aligned}\quad (5.2.4)$$

Între funcțiile  $F$  și  $f$  există anumite relații.

Undele asociate cuprind : unde de presiune și unde de debit, ce evoluează în două faze : prima fază (unda directă) și faza secundară (unda inversă).

Fenomenul corespunzător intervalului de timp cât secțiunea analizată se află numai sub influența undelor primare, generate de modificarea condițiilor la limită constituie faza primară.

În faza secundară se resimte și influența suprapunerii undelor secundare peste cele primare.

Existența undelor de calcul permite scrierea de sisteme de ecuații formate dintr-un număr de relații egal cu numărul necunoscutelor.

Metoda undelor de calcul a fost elaborată de Riemann în cazul general și aplicată pentru cazul loviturii de berbec de Schnyder și apoi de Bergeron care a făcut o prezentare generală și sistematică a ei.

Durata de propagare a undelor pe lungime ( $L$ ) a conductei de diametru ( $D$ ) dus și întors este egală cu intervalul de desfășurare al undei primare și reprezintă timpul de reflexie sau de fază.

$$\tau = 2L/c \quad (5.2.5)$$

Timpul de parcurs este jumătatea timpului de reflexie.

$$\mu = \tau/2 = L/c \quad (5.2.6)$$

Rezolvarea ecuațiilor loviturii de berbec pentru cazurile întâlnite în practică este o problemă adesea dificilă dar nu imposibil de rezolvat.

Se cunosc mai multe metode de rezolvare dintre care se amintesc:

1. Metode aproximative de calcul - care au la bază formele și relațiile aproximative, rezultate teoretice dar mai ales experimentale.

2. Metode exacte de calcul - metode ale căror soluții constituie rezolvarea analitică a ecuațiilor loviturii de berbec. Metodele folosesc diferențe finite, procedee grafice, calculul numeric, etc.

### **5.3. Calculul loviturii de berbec cu metoda caracteristicilor**

#### **Metoda grafo-analitică**

##### **5.3.1. Curbe caracteristice de funcționare în mișcarea nepermanentă**

În ultimul timp s-a dezvoltat o metodă de calcul grafic al mișcării variabile, prin considerarea curbelor caracteristice de funcționare la un timp dat și schimbarea acestora cu timpul.

Prin caracteristică se înțelege diagrama care exprimă dependența între o mărime care caracterizează conducta sau aparatul care folosește debitul - și aceasta ar fi presiunea - și o mărime care caracterizează mișcarea, cum ar fi debitul.

Pentru mișcările nepermanente în conducte sub presiune, metoda a fost pusă la punct de Schnyder și Bergeron (1929-1935). Metoda a fost însă extinsă și la mișcările nepermanente în canale.

Dependența între debit și presiune într-o secțiune dată dintr-o rețea când debitul este variabil, determină curba caracteristică de funcționare a rețelei.

În mișcarea nepermanentă, curbele caracteristice de funcționare a unei rețele se modifică în timp, în orice secțiune ( $s$ ) atât debitul ( $Q$ ) cât și presiunea ( $h$ ) pot avea diverse valori. Problema care se pune este de a determina aceste valori caracteristice.

Plecând de la ecuațiile loviturii de berbec (5.2.3) ale căror soluții generale sunt de forma :

$$\begin{aligned} h-h_0 &= F(s-ct) + f(s-ct) \\ m(Q_0-Q) &= F(s-ct) + f(s+ct) \quad (5.3.1) \quad \text{în care :} \\ m &= c / g\omega, \quad Q = \omega v, \quad Q_0 = \omega v_0 \end{aligned}$$

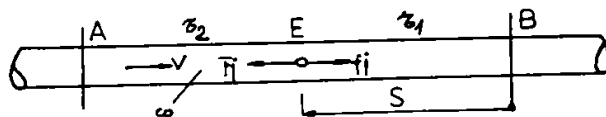


Fig:5311.Schema de calcul a conductei.

Se consideră E o secțiune oarecare cuprinsă între secțiunile A și B ale unei conducte cu lichid în mișcare la care condițiile la limită au fost perturbate.

Ecuațiile (5.3.1) exprimă legătura între debitul ( $Q$ ) și presiunea ( $h$ ) și funcțiile  $F$  și  $f$  în orice secțiune a conductei, deci și în secțiunea (E).

Cu ajutorul celor două ecuații se pot determina mărimile  $h_i$  și  $Q_i$  la momentul "i" în secțiunea E dacă se cunosc funcțiile  $F$  și  $f$ .

Dacă cineva s-ar deplasa cu viteza  $c$  în lungul conductei, în sens invers vitezei ( $v$ ), urmând unda  $F$ , pentru acesta unda  $F$  va avea o valoare constantă egală cu cea corespunzătoare în secțiunea E.

Admitem  $s=l$  și  $t=t_i$ , acestea sunt valorile celor două variabile care definesc poziția în spațiu și în timp a undei  $F$  în secțiunea E, în timpul  $t-t_i$  unda  $F$  va parcurge distanța :

$$s - l = c(t - t_i) \quad (5.3.2)$$

$$F(s-ct) = F[l+c(t-t_i)-ct] = F(l-ct_i) = F(\text{const.}) = F_i = \text{const.} \quad (5.3.3)$$

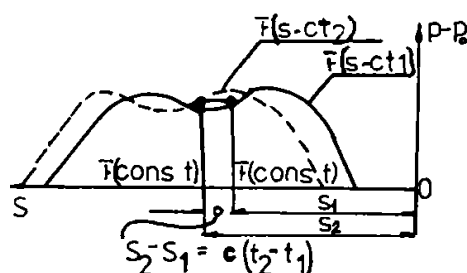


Fig :5312 Schema deplasării unei unde de presiune.

Rezultă că pentru cel care se deplasează odată cu unda  $F$  din cele patru mărimi necunoscute ( $h$ ,  $Q$ ,  $F$  și  $f$ ) sunt variabile numai trei, iar ecuațiile loviturii de berbec au forma :

$$\begin{aligned} h - h_0 &= F_i + f \\ m(Q_0 - Q) &= F_i - f \end{aligned} \quad (5.3.4)$$

Din aceste ecuații eliminând  $f$  rezultă :

$$h - h_0 + m(Q_0 - Q) = 2F_i = \text{const.} \quad (5.3.5)$$

Ecuația (5.3.5) este valabilă în orice secțiune a conductei, deci ea este valabilă și în secțiunea  $E$ .

$$h - h_0 + m(Q_0 - Q_i) = 2F_i = \text{const.} \quad (5.3.6)$$

Scăzând (535) și (536) rezultă :

$$h - h_i = m(Q - Q_i) \quad (5.3.7)$$

Ecuația (5.3.7) reprezintă o dreaptă caracteristică în planul ( $Q, h$ ) pentru cel care se deplasează cu unda  $F$ . Această dreaptă trece prin punctul  $E_i(Q-Q_i)$  la momentul  $T$  și are coeficientul unghiular  $m = c / \omega g$ , notat cu  $F$  (figura 5.3.1.3).

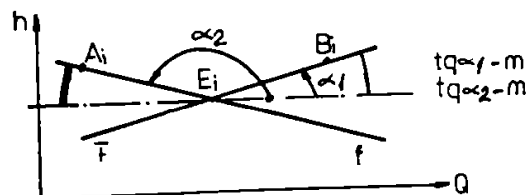


Fig:5313 Dreptele caracteristice  $F$  și  $f$

Raționând în același mod pentru cineva care face deplasarea odată cu unda  $f$ , deci în sens invers spațiului  $s$ , se obține cea de-a doua dreaptă caracteristică, dreapta  $f$ .

$$h - h_i = -m(Q - Q_i) \quad (5.3.8)$$

cu coeficientul unghiular  $-m = -c / g\omega$

Dreptele  $F$  și  $f$  sunt simetrice în raport cu orizontala care trece prin punctul  $E_i$ .

Ca o concluzie, ecuațiile (5.3.7) și (5.3.8) sunt valabile numai pentru cineva în mișcare și ne arată că la lovitură de berbec curbele caracteristice sunt niște drepte.

Având dreptele caracteristice (5.3.7) și (5.3.8) toate calculele se pot efectua în planul  $Q, h$  cu condiția să se cunoască în fiecare moment "t" poziția curbelor caracteristice ale instalației în secțiunile de margine și starea mișcării în momentul inițial.

### 5.3.2. Lovitura de berbec în instalațiile de pompare

La instalațiile de pompare lovitură de berbec apare ca urmare a unor accidente sau manevre bruște ale vanelor de pe conducta de refulare. În general, cele mai frecvente și în același timp cele mai periculoase cazuri de lovitură de berbec se produc datorită întreruperii alimentării cu energie electrică.

După întreruperea alimentării cu energie electrică, pompa datorită inerției proprii și a coloanei de lichid în conductă, trece prin trei regimuri de funcționare (figura 5.3.2.1).

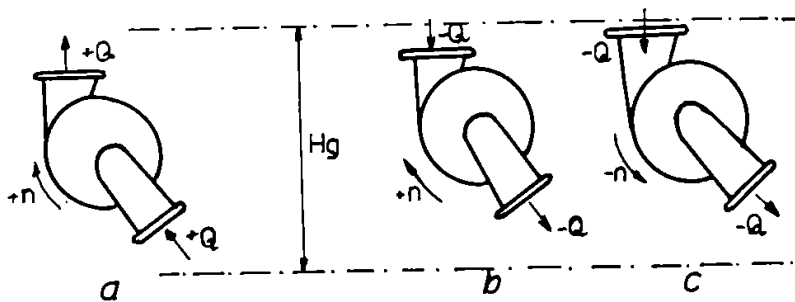


Fig 5.3.2.1. Schema de funcționarea pompelor

a) Regimul de pompare - la fel ca și în situația anterioară întreruperii energiei electrice, însă cu o mișcare de rotație încetinită ( $Q > 0, n > 0$ ).

b) Regimul de frânare - când debitul din conductă primește o mișcare inversă spre pompă, datorită înălțimii geodezice ( $H_g$ ), iar pompa continuă să se rotească în sens pozitiv datorită inerției proprii ( $Q < 0, n > 0$ ).

c) Regimul de turbinare - când pompa poate căpăta o turație foarte mare depășind valoarea admisibilă, ducând astfel la degradarea ei.

Din acest motiv, pe conducta de refulare în apropierea pompei se recomandă instalarea unei vane sau a unui clapet de reținere care se închide la curentul invers.

Prima problemă care trebuie rezolvată la calculul loviturii de berbec în conducta de refulare este determinarea curbelor caracteristice ale pompei la diverse momente, curbe care urmează apoi a fi intersectate cu dreptele caracteristice ale conductei.



Calculule exacte se pot efectua în situația în care se dispune de topograma pompei  $H = H(Q, n, \eta)$  în cele trei regimuri de funcționare după întreruperea curentului electric ( regimul de pompare, regim de frânare și regim de turbinare ) sau numai în regim de pompare, dacă se instalează clapet de reținere.

Având în vedere influența acestui fenomen asupra siguranței în funcționarea rețelei de conducte îngropate și a stațiilor de pompare am apreciat că este de importanță majoră să aplic aceste elemente la o S.P.P. și rețeaua hidrotehnică deservită de aceasta în sistemul de irigații Fântânele Șagu Arad.

Astfel această problemă a fost tratată la S.P.P. Șagu II pentru situația în regim de pompare când pe refulare este instalat un clapet de reținere.

S.P.P. Șagu II este o stație la care instalația de pompare și distribuție a apei este constituită din bazin de aspirație - pompă - clapet - cazan de aer ( rezervor închis cu pernă de aer ) - conductă de refulare - rețea de conducte îngropate. Conducta de refulare este racordată la un rezervor închis de apă cu pernă de aer sub presiune.

Variația volumului de aer în rezervor are loc după legea lui Boyle Mariotte. Dacă se notează:

$V$  - volumul de aer în rezervor la o presiune oarecare  $H$

$H$  - presiunea absolută ( piezometrică sau manometrică + atmosferică ) deci  $( H +$

$H_a )$  în care  $H_a = P_{atm}/\gamma$

$V_i$  - volumul inițial de aer la presiunea inițială ( de regim permanent )  $H_i + H_a$

$V ( H + H_a ) = V_i ( H_i + H_a )$

$V = V_i ( H_i + 10 ) / ( H + 10 )$

variația volumului (  $V$  ) în raport cu presiunea (  $H$  ) devine

$dV / dH = -V_i ( H_i + 10 ) / ( H + 10 )^2$

Ținând seama că  $dV = Q_a \cdot dt$  unde

$Q_a$  - debitul de apă ce intră în cazan

$dt = \mu = \tau / 2$

Trecând la diferențe finite și inversând rezultă:

$\Delta H / \Delta V = - ( H + 10 )^2 / V_i \cdot ( H_i + 10 ) = \Delta H / Q_a \cdot \Delta t$

$\text{tg } \beta_i = \Delta H / Q_{ai} = - [ \tau \cdot ( H + 10 )^2 ] / [ 2 V_i \cdot ( H_i + 10 ) ]$  unde

$\text{tg } \beta_i$  - caracteristica cazanului de aer, care depinde de presiunea  $H$  în conductă în dreptul cazanului. Ea este o dreaptă a sistemului  $H, Q$  pentru diferite ecarturi  $H$  care se construiesc separat.

Fiecare dreaptă caracteristică are o aplicabilitate restrânsă pe un anumit ecart de presiune, deci dreptele caracteristice ale cazanului au diferite înclinații la diferite presiuni (  $H$  ) cu semnul “ + ” pentru  $Q > 0$  și “ - ” pentru  $Q < 0$ .

### 5.3.3. Calculul loviturii de berbec cu metoda caracteristicilor la S.P.P. Șagu II Metoda grafică Schnyder - Bergeron



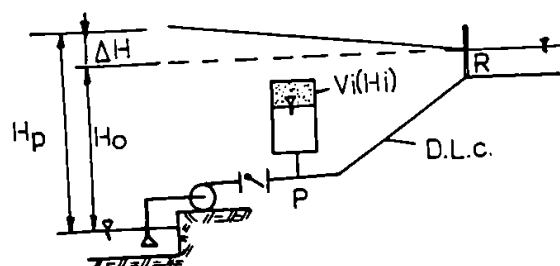


Fig.53.3.1 Stația de pompare și conducta de refulare protejată de un cazan de aer.

Debitul instalat al S. P. P. Șagu 11 este  $Q = 2,32 \text{ m}^3/\text{sec}$ , la o sarcină  $H = 65 \text{ mcA}$ . Stația este echipată cu 6 electropompe din care 5 electropompe 14 NDS, refulând fiecare un debit  $Q = 1675 \text{ m}^3/\text{h}$ , la o sarcină  $H = 65 \text{ mcA}$ , având o turație  $n = 1450 \text{ rot/min}$ . și o electropompă RDN 150/250 care refulază un debit  $Q = 300 \text{ m}^3/\text{h}$  la o sarcină  $H = 80 \text{ mcA}$ , având o turație  $n = 2950 \text{ rot/min}$ .

Debitul pompat ajunge în conducta de refulare, care are un singur fir de lungime  $L = 6920 \text{ m}$  și de diferiți diametri și diferite grosimi conform Tabelului: V/3.3.3.

Caracteristicile conductei de refulare S. P. P. Șagu II

Tabelul V/3.3.3

$D_i$ (mm)	$l_i$ (m)	$\omega_i$ ( $\text{m}^2$ )	$\delta$ (m)	$E_a/E$	$c_i$ (m/s)
100	220	0,0079	0,010	0,1	993
200	350	0,0314	0,012	0,1	859
350	270	0,0962	0,018	0,1	814
400	1300	0,1256	0,024	0,1	859
600	1140	0,2826	0,042	0,1	897
800	1340	0,5024	0,052	0,1	881
1000	1670	0,7850	0,063	0,1	870
$\Sigma$	6290	-	-	-	-

Calculul s-a făcut pentru o situație concretă din exploatare când la stație funcționează 3 electropompe 14 NDS care refulează un debit  $Q = 1,057 \text{ m}^3/\text{sec}$  la o sarcină  $H = 56 \text{ mcA}$ .

În rezolvarea problemei s-au folosit următoarele etape:

a. Calculul vitezei medii de propagare a undei de presiune (celerității)

Calculul celerității s-a făcut pe fiecare tronson de conductă în parte după formula:

$$c_i = c_0 / (1 + (D_i \cdot E) / (\delta_i \cdot E))^{1/2} \quad \text{unde}$$

$$c_0 = (E_a / \rho) \quad \text{cu } E_a - \text{modulul de elasticitate a apei}$$

$$E_a = 2 \cdot 10^8 \text{ kg f/m}^2$$

$$\rho - \text{densitatea apei}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg f/m}^3 / 9,81 \text{ m/s}^2 = 102 \text{ kg f s}^2/\text{m}^4$$

$$c_0 = (2 \cdot 10^8 / 1,02 \cdot 10^2)^{1/2} = 1,4 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$\text{Pentru beton } E_a / E = 0,1$$

Conducta fiind alcătuită din tronsoane de grosimi diferite pentru calculul vitezei medii de propagare a undei de presiune (celerității) se folosește expresia:

$$c = \Sigma l_i / \Sigma (l_i / c_i) \quad \text{rezultând } c = 877 \text{ m/s}$$

b. Determinarea diametrului de calcul

$$\omega = \pi D^2 / 4 \quad \text{unde } \omega = \Sigma (\omega_i \cdot l_i) / \Sigma l_i = 0,399$$

$$\text{rezultând un diametru } D = 700 \text{ mm}$$

c. Alegerea scărilor

- Pentru H	1 mcA .....	2 mm
Q	1 m <sup>3</sup> /h .....	0,1 mm

d. Efectul de scară

$$\text{tg } \alpha = c / (g \cdot \omega) \quad \text{unde } \omega = \pi D^2 / 4$$

$$\text{tg } \alpha = 877 / (9,81 \cdot 3,14 \cdot 0,7^2 / 4) = 232,47$$

$$\text{tg } \alpha = (232,47 / 3600) \times 20 = 1,29150 \quad \text{rezultând } \alpha = 52^\circ$$

e. Determinarea caracteristicilor cazanului de aer (hidroforului)

unghiul  $\beta_i$

$$V = V_a + \Delta V + V_m = V_u + V_m$$

$$V_u = V_a + \Delta V \quad \text{unde:}$$

$\Delta V$  - volum compensator de apă

$$\text{tg } \beta_i = \Delta H / Q_{ai} = -(\tau(H+10)^2 / (2V_i(H_i+10)))$$

$$\text{unde } V_i = 15 \text{ m}^3$$

$$\tau = 2L / c = 2 \cdot 6290 / 877 = 14 \text{ sec}$$

Valorile unghiurilor  $\beta_i$  sunt redată în tabelul V / 534.

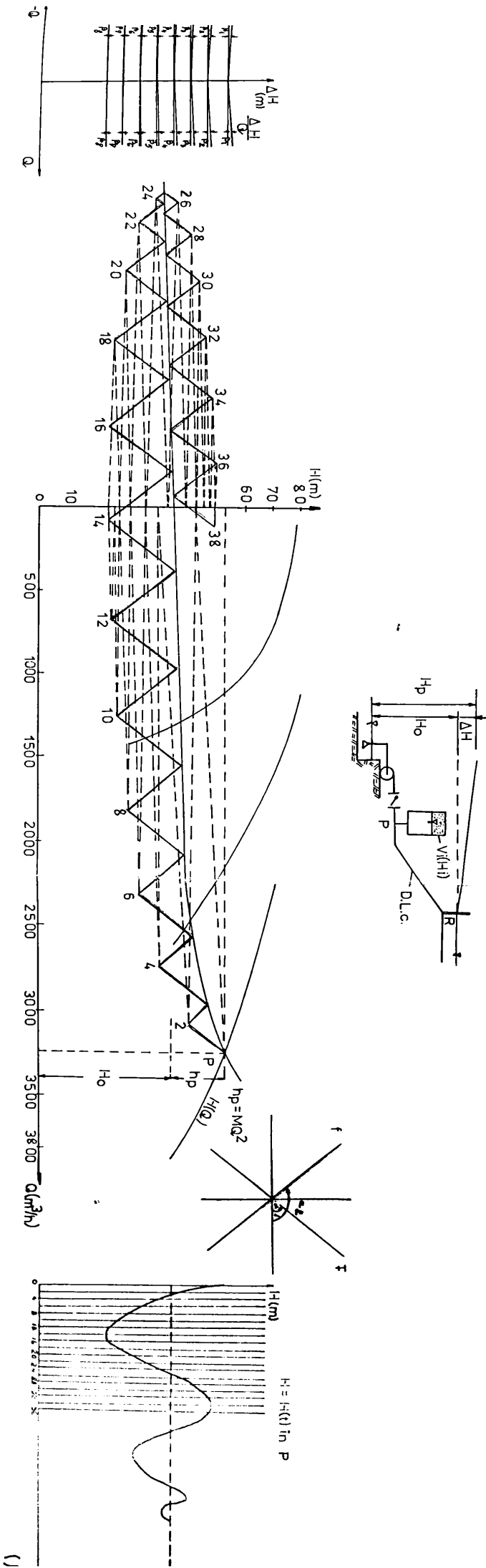


Fig:5.333. Soluția grafică a calculului loviturii de berbec la S.P.P. Șagunl când conducta de refulare este protejată de un cazan de aer, la oprirea curentului electric când funcționează 3 electropompe.

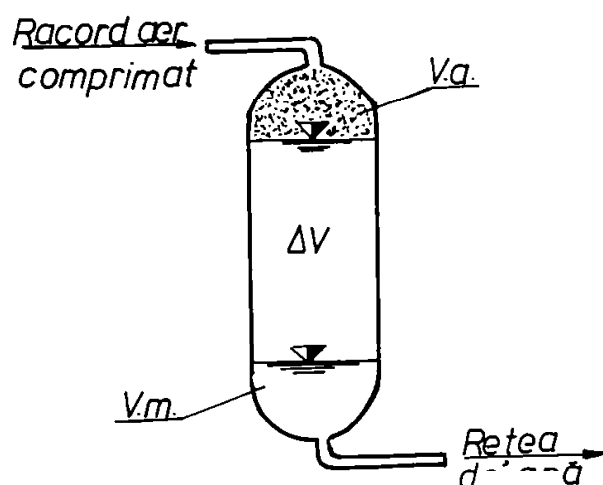


Fig. 5.3.3.2 Schema recipientului de hidrofor.

Valorile unghiurilor  $\beta_i = f(H)$ 

Tabelul V / 5.3.4

H	56	50	45	40	35	30	25	20	15
$\beta_i$	7°10'	5°52'	5°	4°08'	3°20'	2°38'	2°	1°30'	1°10'

## f. Reprezentarea grafică a soluției

În fig. 5.3.3.3 este dată soluția grafică a loviturilor de berbec la S. P. P. Șagu 11 la oprirea curentului electric când funcționează 3 electropompe.

Din această soluție se poate observa efectul cazanului de aer (hidroforul), modul cum acționează acesta pentru atenuarea loviturii de berbec create în urma modificării bruște sau relativ rapide a regimului de funcționare.

În activitatea de exploatare a amenajărilor de irigații apar dese modificări a regimului de funcționare, ceea ce determină într-un interval de timp scurt o variație importantă a presiunilor, apărând "lovitura de berbec".

Metoda grafică Schnyder-Bergeron prin felul cum se propune a fi aplicată la nivelul oricărei stații de pompare este simplă și la îndemâna fiecărui specialist, ea dând soluții clare și eficiente de felul cum lucrează cazanul de aer (hidroforul) într-o instalație de pompare constituită din bazin de aspirație - pompă - clapet - cazan cu aer (rezervor închis cu pernă de aer) - conductă de refulare - bazin de refulare.

#### **5.4. Funcționarea stațiilor de pompare de punere sub presiune ( S. P. P. ) cu hidrofor. Posibilități de automatizare**

Stațiile de pompare de punere sub presiune preiau apa din canalele de aducțiune sau distribuție și o refulează în rețeaua de conducte îngropate, asigurând presiunea necesară transportului apei pe întreaga suprafață a plotului amenajat cu conducte îngropate, precum și presiunea de regim necesară pentru realizarea udării.

În comparație cu stațiile de pompare de punere sub presiune care deservește alimentările cu apă în orașe, cele care deservește sistemele de irigații trebuie să satisfacă unele condiții în plus ca: variații zilnice sau chiar orare de consum, care incumbă schimbări frecvente de regim, înălțimi de refulare ridicate, izolarea relativă, preocuparea pentru economisirea debitelor folosite pentru irigații, etc.

În sistemul de irigații Fântânele - Șagu - Arad, debitele necesitate de rețeaua de distribuție în ploturi la " cerere " înregistrează variații mari în timp, pe sezon, zilnic sau chiar orar. Pentru adaptarea regimului stațiilor de pompare de punere sub presiune la debitul cerut de rețea, cu menținerea unei presiuni acceptabile în toate secțiunile rețelei de conducte s-au prevăzut la fiecare stație câte un rezervor ( hidrofor ) cu ( 2 - 3 ) recipienți având capacitatea fiecare de 10 m<sup>3</sup>.

Hidroforul poate fi utilizat ca dispozitiv de protecție împotriva loviturii de berbec sau ca un compensator de debite.

Realizarea unei corelații optime între " cerere " și " deservire " cu cheltuieli minime de energie și siguranță maximă în exploatare [10] impune obligatoriu automatizarea stației de pompare.

În continuare se prezintă calculul privind funcționarea stațiilor de pompare de punere sub presiune din sistemul de irigații Fântânele - Șagu - Arad care au amplasat hidrofor pe conducta de refulare, calcul din care se poate trage concluzia dacă aceste stații de pompare vor putea fi automatizate în viitor, pe bază de presiune, debite sau combinat.

##### **5.4.1. Funcționarea stațiilor de pompare cu hidrofor**

Caracteristica generală a unei rețele de distribuție este variația debitului  $Q$  de la o valoare minimă care tinde către zero, până la o valoare maximă  $Q_{rM}$  și implicit o variație a presiunii între două valori limită.

Rețeaua de irigații necesită debite medii și maxime orare de valori diferite, iar presiunile la stație depind de: înălțimea geodezică, presiunea de serviciu, pierderi de sarcină, diferența de presiune necesară funcționării presostatelor pentru automatizare, precum și modul de adaptare a pompelor la condițiile de funcționare.

În figura 5.4.1.1 se indică schema de funcționare a unei stații de pompare de mare presiune cu hidrofor [51], echipată cu trei pompe în care:

$Q_{rM}$  - debitul maxim instantaneu cerut de rețea

$H_{im}$  - înălțimea minimă de pompare cerută de rețea la debitul maxim, corespunzător cu reglajul presostatului pentru pornirea pompei.

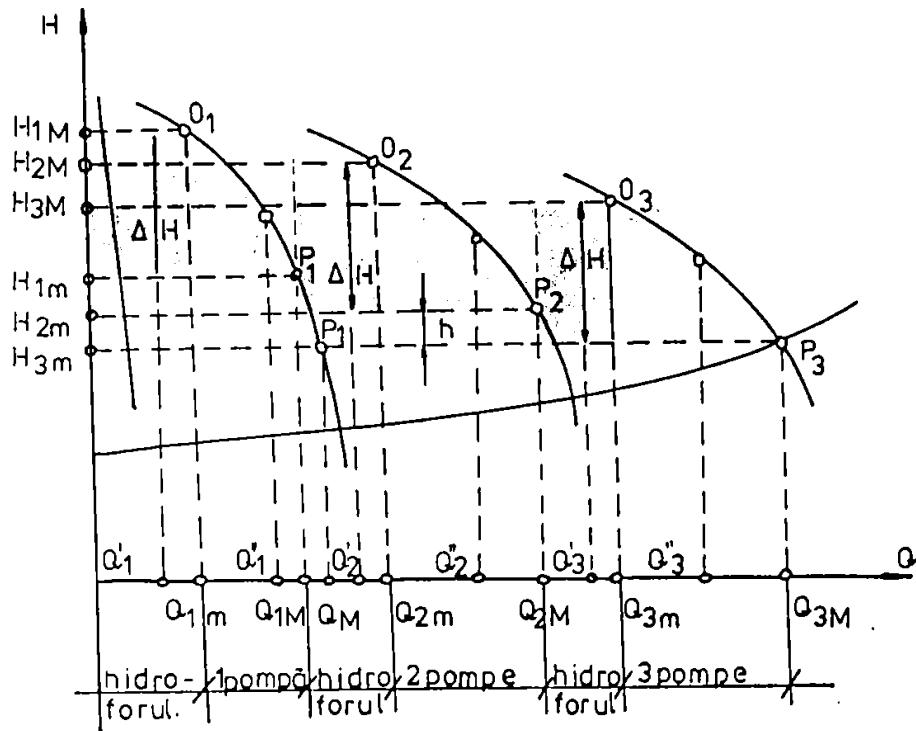


Fig.:54.11. Schema de funcționare a unei stații de pompare de mare presiune, cu hidrofor, echipată cu trei pompe.

- $H_{1m}, H_{2m}, H_{3m}$  - înălțimile de presiune maximă de pornire a pompelor 1, 2, 3  
 $Q_{pM}$  - debitul maxim al pompei raportat la înălțimea  $H_m$   
 $H_{iM}$  - înălțimea maximă de pompare la care se reglează presostatul pentru oprirea pompei cu valoarea  $H_{iM} = H_{im} + \Delta H + h$   
 $H_{1M}, H_{2M}, H_{3M}$  - înălțimea de presiune maximă, de oprire a pompelor 1, 2, 3  
 $\Delta H$  - zona de reglaj a presostatului a cărei valoare minimă este 15 mCA  
 $h$  - fiteța de reglaj a presostatului  $h = (1 - 3) \text{ mCA}$   
 $Q_M$  - debitul maxim real dat de o pompă, când funcționează simultan cele trei pompe P, având condiția

$$Q_{3M} > 1,1 Q_{rM}$$

$$Q_M = 1/3 Q_{3M}$$

$Q_{im}$  - debitul minim al pompei care va corespunde, randamentului acceptabil și care va fi în afara zonei de instabilitate caracteristică pompelor centrifuge.

$Q'_i$  - debitul cerut de rețea, când pompa se află în funcționare intermitentă ( adică nu funcționează ) hidroforul îndeplinindu-și funcția de compensator de debite.

$$Q'_i < Q_{im}$$

$Q''_i$  - debitul cerut de rețea când pompa se află în funcționare continuă și când hidroforul nu-și îndeplinește rolul.

$$Q_{im} \leq Q''_i < Q_M$$

Din fig. 5411 se poate deduce relația

$$H_{1M} - H_{3m} = \Delta H + (n - 1) h \quad \text{unde:}$$

$n$  - numărul pompelor

$Q'_1, Q'_2, Q'_3, \dots, Q'_n$  este debitul cerut de rețea când pompa " n " se află în funcționare intermitentă ( stă ) și stația funcționează cu ( n-1 ) pompe și compensarea o face hidroforul.

$Q''_1, Q''_2, Q''_3, \dots, Q''_n$  este debitul cerut de rețea când " n " pompe se află în funcționare continuă.

Se constată că hidroforul funcționează ca un compensator de debite pentru debitele  $Q'_n$ , deoarece există o serie de ecarturi de debite neacoperite între  $Q_{(n-1)M}$  și  $Q_{nM}$ , adică neacoperite de funcționarea efectivă a tuturor pompelor.

În fiecare stație de pompare de punere sub presiune, pentru menținerea presiunii în rețea, constructiv s-a montat o pompă de nul care în fig. 5.4.1.1 este redată lângă ordonată.

Recipientul hidrofor fig. 5412 are funcțiunea de compensator de debite și prezintă un volum total:  $V = V_a + \Delta V + V_m = V_u + V_m$  (5.4.1), în care:

$\Delta V$  - volumul compensator de apă

$V_a$  - volumul de aer comprimat

$V_m$  - volumul mort de apă

$V_u$  - volumul util  $V_u = V_a + \Delta V$

$V$  - volumul total

$$V_u = \Delta V ( H_m + 10 ) / \Delta H \quad (5.4.2)$$

Presiunile de lucru în hidrofor se consideră presiunile rezultate din pompare deoarece hidroforul se află lângă stația de pompare. Pentru ca volumul util (  $V_u$  ) să fie cât mai mic, se cere ca volumul de compensare (  $\Delta V$  ) să fie cât mai mic și diferența  $\Delta H$  să fie cât mai mare.

În general hidroforul nu se poate dimensiona numai pe baza pornirilor impuse într-o oră, ci este necesar a se lua în considerare un timp de pauză pentru răcirea

electromotorului, precum și verificarea numărului de anclanșări pe oră a aparatajului electric.

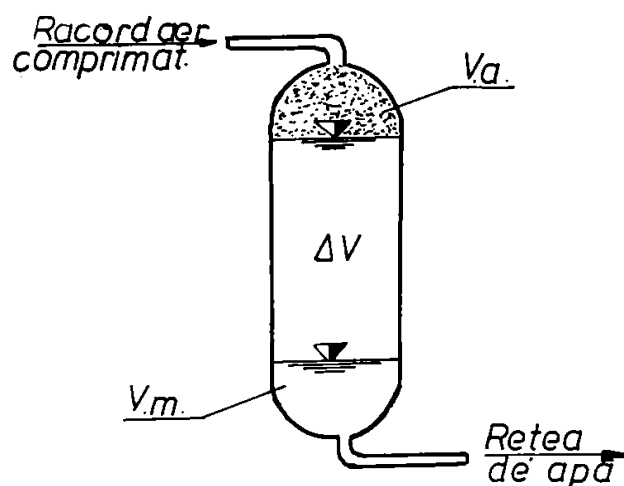


Fig:5.4.2.Schema recipientului de hidrofor

Perioada de compensare de debite prin hidrofor (  $t$  ) se compune dintr-un timp de funcționare al pompei (  $t_f$  ) și un timp de oprire (  $t_o$  ).

$$t = t_f + t_o$$

Hidroforul se descarcă cu volumul  $\Delta V$  în timpul opririi celei de a "  $n$  " pompă conform relației:

$$\Delta V = [ Q - Q_{p(n-1)} ] \cdot t_o \quad (5.4.3) \quad \text{unde:}$$

$Q$  - debitul cerut de rețea

$Q_{p(n-1)}$  - debitul mediu al pompelor care funcționează în mod continuu în această perioadă

$$Q_{p(n-1)} = ( Q_{m(n-1)} + Q_{M(n-1)} ) / 2 \quad (5.4.4)$$

Timpul de oprire (  $t_o$  ) este indicat de fabrica constructoare a echipamentului electric sau se poate calcula

$$t_o = 1 + N^{1/3} \quad (5.4.5) \quad \text{unde:}$$

$t_o$  - timpul de oprire ( min )

$N$  - puterea motorului electric ( kW )

În timpul funcționării pompei, hidroforul se încarcă cu volumul de apă  $\Delta V$  după relația:

$$\Delta V = ( Q_{pn} - Q ) t_f \quad (5.4.6) \quad \text{unde:}$$

$Q_{pn}$  - debitul total al pompelor

$$t = t_f + t_o = \Delta V [ 1 / ( Q_{pn} - Q ) + 1 / ( Q - Q_{p(n-1)} ) ] \quad (5.4.7)$$

$$t = \Delta V ( Q_{pn} - Q_{p(n-1)} ) / [ ( Q_{pn} - Q ) \cdot ( Q - Q_{p(n-1)} ) ] \quad (5.4.8) \text{ în care sunt date:}$$



$t$  ( ore );  $\Delta V$  (  $m^3$  ) și  $Q$  (  $m^3/h$  )

Dacă se notează cu “  $p$  ” numărul pornirilor într-o oră atunci:

$$p = 1 / t = [ ( Q_{pn} - Q ) \cdot ( Q - Q_{p(n-1)} ) ] / [ \Delta V ( Q_{pn} - Q_{p(n-1)} ) ] \quad (5.4.9)$$

Numărul maxim de porniri într-o oră (  $p_{max}$  ) se obține punând condiția:

$$dP / dQ = 0 \quad (5.4.10)$$

$$-2Q + Q_{pn} + Q_{p(n-1)} = 0 \quad (5.4.11)$$

Valoarea debitului rețelei  $Q$ , pentru care “  $p$  ” va fi maxim este

$$Q = ( Q_{pn} + Q_{p(n-1)} ) / 2 \quad (5.4.12)$$

Întocmind pe  $Q$  din relația (5.4.12) în relația (5.4.9) se obține:

$$P_{max} = ( Q_{pn} - Q_{p(n-1)} ) / ( 4 \Delta V ) \quad (5.4.13)$$

Dacă în relația (5.4.2) ținem seama de valoarea lui  $\Delta V$  din relația (5.4.13) se obține volumul util al hidroforului în funcție de numărul maxim de porniri pe oră.

$$V_u = [ ( Q_{pn} - Q_{p(n-1)} ) \cdot ( H_M + 10 ) ] / ( 4 P_{max} \cdot \Delta H ) \quad (5.4.14)$$

Considerând pentru  $Q$  valoarea maximă  $Q_{rM}$ , iar în relația (5.4.14) ținând seama de expresia lui  $\Delta V$  din relația (5.4.3) se obține:

$$V_u = ( Q_{rM} - Q_{p(n-1)} ) t_o ( H_M + 10 ) / \Delta H \quad (5.4.15)$$

Ținând seama de relația (5.4.5) expresia (5.4.15) devine:

$$V_u = ( Q_{rM} - Q_{p(n-1)} ) \cdot [ ( 1 + N^{1/3} ) ( H_M + 10 ) ] / 60 \Delta H \quad (5.4.16)$$

Numărul de porniri maxim într-o oră, relația (5.4.14) devine dacă ținem seama de (5.4.16):

$$P_{max} = [ ( Q_{pn} - Q_{p(n-1)} ) / ( Q_{rM} - Q_{p(n-1)} ) ] \cdot [ 15 / ( 1 + N^{1/3} ) ] \quad (5.4.17)$$

În continuare se prezintă studiul făcut asupra schemelor de funcționare actuale ale S. P. P. Aradul-Nou, S. P. P. Șagu I și S. P. P. Șagu II precum și propunerile pentru îmbunătățirea lor în vederea automatizării.

#### 5.4.2. Funcționarea stației de pompare de punere sub presiune ARADUL NOU (S. P. P. Aradul Nou)

S. P. P. Aradul Nou deservește plotul “ SUPERSEM ”, ea are pe conducta de refulare un cazan de aer ( hidrofor ) a cărui volum este  $20 m^3$ . Determinările și calculele care se fac în conformitate cu cele arătate la paragraful 5.4.1. vor duce la concluzia dacă automatizarea acestei stații se poate face pe bază de presiune, debite sau combinat.

**În situația actuală** studiul s-a efectuat pentru schema de funcționare a S. P. P. Aradul Nou fig. 5.4.2.1. caracterizată prin:

- Numărul de pompe în calcul

$$n = 4$$

3 pompe Criș 125 a + 1 pompă Sadu 80 x 2

- Debitul maxim cerut de rețea  $Q_{rM} = 0,189 m^3/s = 680 m^3/h$

- Puterea motorului electric  $N = 75 kw$

- Înălțimea maximă de pompare

$$H = H_{im} + \Delta H + ( n - 1 ) h$$

$$H_{im} = 55 m$$

$$H = 12,5 m$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

$$H = 55 + 12,5 + 4,5 = 72,0 \text{ m}$$

$$Q_{rM} = 680 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{3M} = 646 \text{ m}^3/\text{h}$$

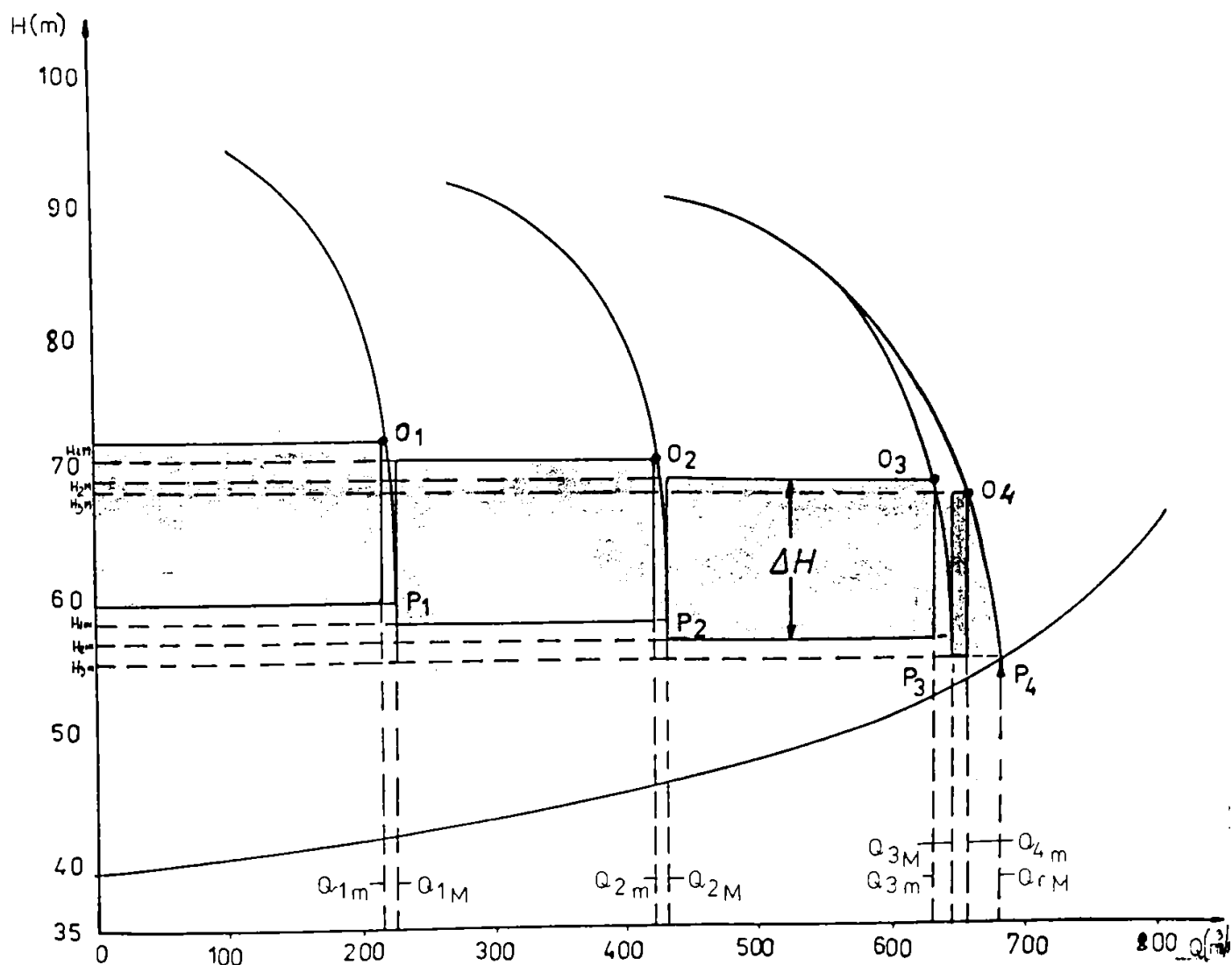
$$Q_{3m} = 630 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{3p} = (Q_{3M} + Q_{3m}) / 2 = (646 + 630) / 2 = 638 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_u = [680 - (646 + 630) / 2] \cdot [(1 + 75^{1/3}) / 60] \cdot [(72,0 + 10) / 12,5] = 24 \text{ m}^3$$

Volumul hidroforului de  $20 \text{ m}^3$  nu este suficient pentru răcirea motorului electric al pompei de funcționare intermitentă. În acest caz automatizarea prin relee de presiune (presostat sau manometru cu contact), nu se poate realiza deoarece timpul de oprire în practică este mult mai mic, pentru că cei  $20 \text{ m}^3$  de apă se consumă foarte repede.

Acest motiv conduce în prima fază la rezolvarea problemei automatizării S. P. P. Aradul Nou pe baza releelor de debit, în cazul când în stație nu se face nici o modificare a pompelor.



În acest sens se propune a se înlocui pompa Sadu 80 x 2 cu o pompă Sadu 100x2. În urma modificărilor în stație rezultă o nouă schemă de funcționare a S. P. P. Aradul Nou fig. 5.4.2.2. deci o nouă :

**Variantă propusă de funcționare caracterizată prin :**

- Numărul de pompe în calcul

$$n=4$$

3 pompe Criș 125 a + 1 pompă Sadu 100 x 2

- Debitul maxim cerut de rețea

$$Q_{rM} = 0,189 \text{ m}^3/\text{s} = 680 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Puterea motorului electric

$$N = 75 \text{ kW}$$

- Înălțimea maximă de pompare:

$$H = H_{im} + \Delta H + (n - 1) h$$

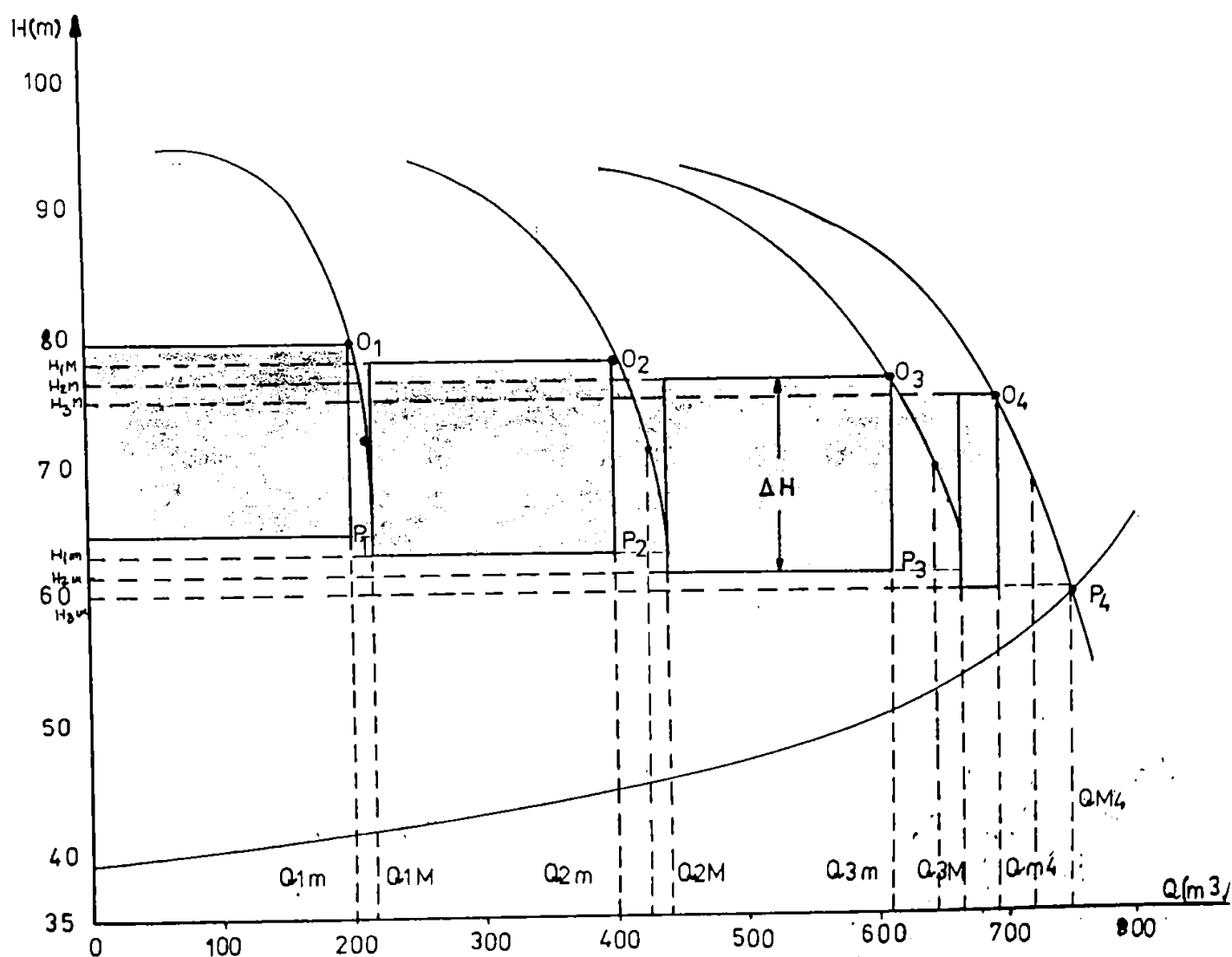


Fig. 5.4.2.2. Schema de funcționare a S.P.P. Aradul Nou cu 3 pompe Criș 125 + 1 pompă Sadu 100x2.

$$H_{im} = 60 \text{ m}$$

$$H = 16,5 \text{ m}$$

$$h = 1,0 \text{ m}$$

$$H = 60 + 16,5 + 3,0 = 79,5 \text{ m} \quad H = 79,5 \text{ m}$$

$$Q_{rM} = 680 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{3M} = 666 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{3m} = 610 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{3p} = (666 + 610) / 2 = 638 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_u = [680 - (666 + 610) / 2] \cdot [(1 + 75) / 60] \cdot [(79,5 + 10) / 16,5] = 19,78 \cong 20 \text{ m}^3.$$

Se observă că volumul hidroforului permite un timp de pauză pentru răcirea motorului electric al pompei cu funcționare intermitentă, deci în această variantă este posibilă automatizarea prin relee de presiune, iar hidroforul va avea rol de compensator de debit.

În următoarea etapă este necesară determinarea perioadei de compensare de debit prin hidrofor, perioadă care se determină astfel:

$$t = t_f + t_o$$

$$t_o = 1 + 75^{1/3} = 1 + 4,2 = 5 \text{ min.}$$

$$V = (680 - 638) \cdot 1 / 12 = 3,5 \text{ m}^3$$

$$t = 4(750 - 638) / [(750 - 680)(680 - 638)] = 0,15 \text{ ore} \cong 7 \text{ min}$$

$$t_f = t - t_o$$

$$t_f = 7 - 5 = 2 \text{ min.}$$

Numărul de porniri maxim într-o oră este:

$$P_{max} = (750 - 638) / (680 - 638) \cdot 15 / 5,2 = 8 \text{ porniri / oră}$$

În concluzie S. P. P. Aradul Nou prin mici modificări sau înlocuiri de pompe cu resurse financiare modeste, poate fi automatizată prin relee de presiune și hidroforul să aibă rolul de compensator de debit.

#### 5.4.3. Funcționarea Stației de pompare de punere sub presiune Șagu I (S. P. P. Șagu I)

S. P. P. Șagu I este stația care asigură presiunea necesară transportului apei în plotul Aradul Nou - Șagu amenajat cu conducte îngropate, precum și presiunea de regim necesară pentru realizarea udării culturilor.

S.P. P. Șagu I are 7 agregate de pompare Criș 125 c și 1 agregat de pompare Sadu 80 x 2, iar pe conducta de refulare are montat un cazan cu aer (hidrofor) a cărui volum este de 20 m<sup>3</sup>.

În situația actuală s-a studiat schema de funcționare fig. 5.4.3.1. caracterizată prin:

- Numărul de pompe în calcul

$$n = 5$$

5 pompe Criș 125 c

- Debitul maxim cerut de rețea  $Q_{rM} = 0,248 \text{ m}^3/\text{s} = 893 \text{ m}^3/\text{h}$

- Puterea motorului electric

$$N = 55 \text{ kW}$$

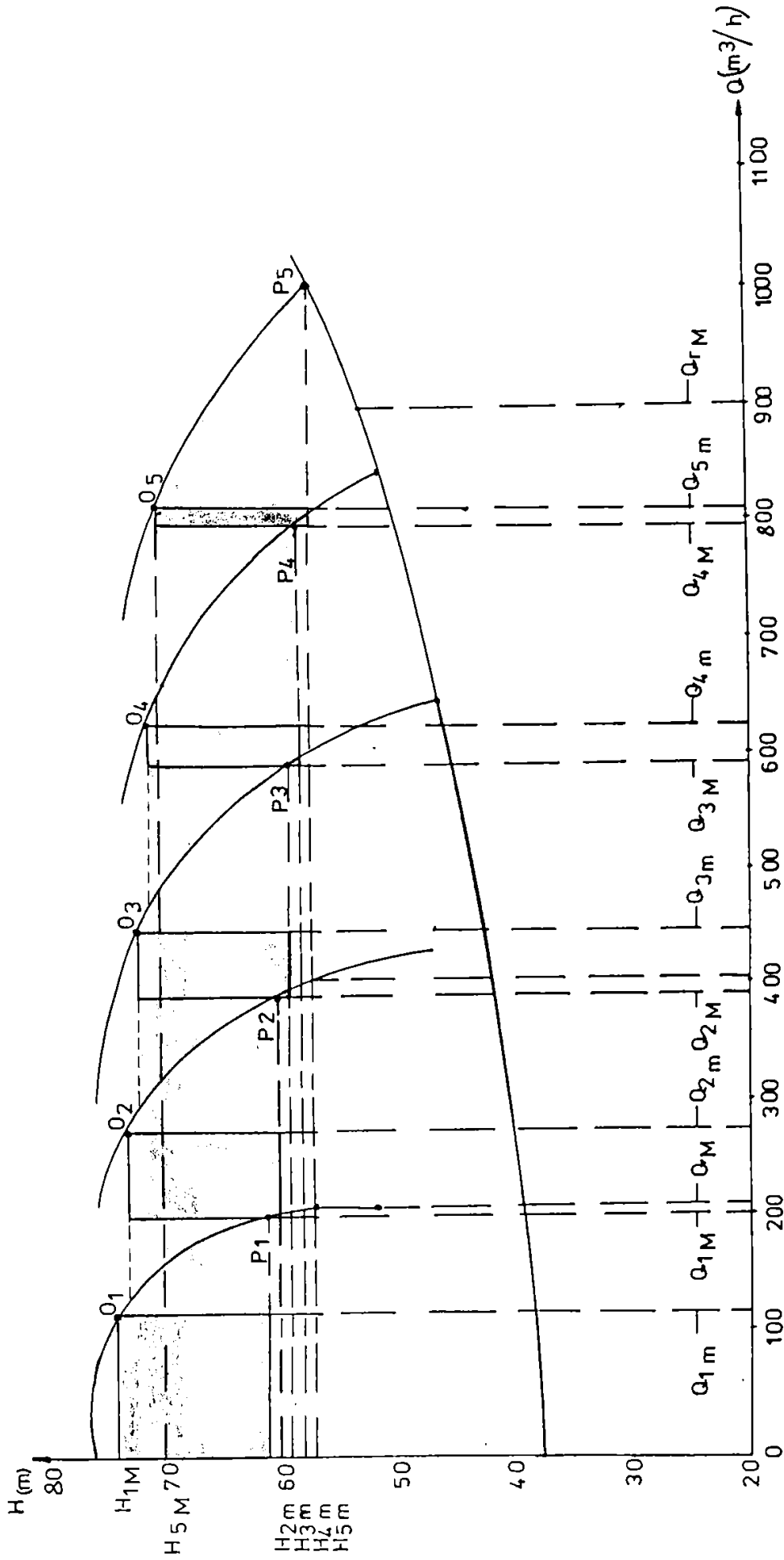


Fig. 5.4.31: Schema de funcționare a S.P.P. Șaguț cu 5 pompe Criș 125 c

- Înălțimea de pompare

$$H = H_{im} + \Delta H + (n-1)h$$

$$H_{im} = 57,5 \text{ m}$$

$$\Delta H = 13 \text{ m}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$H = 57,5 + 13 + 4 = 74,5 \text{ m}$$

$$H = 74,5 \text{ m}$$

$$Q_{rM} = 893 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{4M} = 795 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{4m} = 625 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{4p} = (795 + 625) / 2 = 710 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_u = [893 - (795 + 625) / 2] \cdot [(1 + 55^{1/3}) / 60] \cdot [(74,5 + 10) / 13] =$$

95 m<sup>3</sup>

Volumul hidroforului nu este suficient pentru răcirea motorului electric al pompei cu funcționare intermitentă, crește numărul anclanșărilor pe oră a aparatajului electric deoarece volumul hidroforului actual este de 20 m<sup>3</sup>. În această situație automatizarea prin relee de presiune nu se poate realiza deoarece timpul de oprire în practică este mult mai mic, pentru că 20 m<sup>3</sup> se consumă foarte repede.

**Soluția care se propune** pentru rezolvarea automatizării prin relee de presiune a S. P. P. Șagu I, iar hidroforul să aibă rol de compensator de debite este:

a) Schimbarea rotorilor pompelor Criș 125 de tipul "c" (D = 242 mm) cu tipul "a" (D = 265 mm)

b) Înlocuirea motoarelor de 55 kW cu motoare de 75 kW.

c) Înlocuirea pompei Sadu 80 x 2 cu Sadu 100 x 2.

În urma schimbărilor propuse schema de funcționare fig. 5.4.3.2. este caracterizată prin:

- Numărul de pompe în calcul

$$n = 5$$

4 pompe Criș 125 a + 1 pompă Sadu 100 x 2

- Debitul cerut de rețea  $Q_{rM} = 0,248 \text{ m}^3/\text{s} = 893 \text{ m}^3/\text{h}$

- Puterea motorului electric

$$N = 75 \text{ kW}$$

- Înălțimea maximă de pompare

$$73 \text{ m}$$

$$H = 53,5 + 15,5 + 4 = 73 \text{ m}$$

$$H_{im} = 53,5 \text{ m}$$

$$\Delta H = 15,5 \text{ m}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$Q_{rM} = 893 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{4M} = 856 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{4m} = 844 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{4p} = (844 + 856) / 2 = 850 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_u = [893 - (844 + 856) / 2] \cdot [(1 + 75^{1/3}) / 60] \cdot [(73 + 10) / 15,5] =$$

20 m<sup>3</sup>

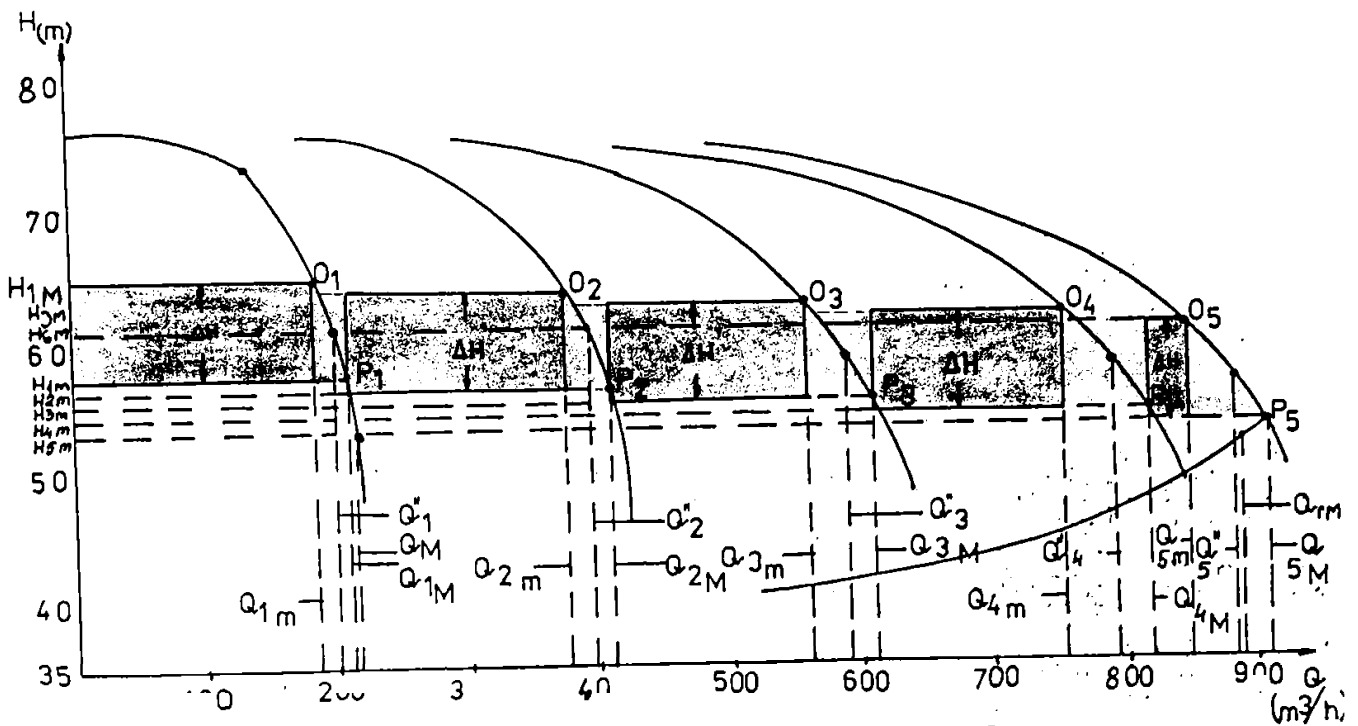


Fig. 5.4.3.2 Schema de funcționare a S.P.P. Șagu I  
cu 4 pompe Criș 125 a + 1 pompă Sadu 100 x 2

Rezultă că volumul hidroforului permite un timp de pauză pentru răcirea motorului electric al pompei cu funcționare intermitentă și se poate trece la calculul perioadei de compensare de debite prin hidrofor.

$$t = t_r + t_o$$

$$t_o = 1 + 75^{1/3} = 5 \text{ min.}$$

$$V = (893 - 850) \cdot 1 / 12 = 3,6 \text{ m}^3$$

$$t = 3,6 (940 - 850) / [(940 - 893) (893 - 850)] = 3,6 \cdot 90 / (47 \cdot 43) = 0,16$$

ore  $\cong$  9 min.

$$t_r = 9 - 5 = 4 \text{ min.}$$

Numărul maxim de porniri într-o oră este:

$$P_{\max} = [(940 - 850) / (893 - 850)] \cdot 15 / (1 + 75) = 6 \text{ porniri / oră}$$

#### 5.4.4. Funcționare stației de pompare de punere sub presiune Șagu II (S. P. P. Șagu II)

Spre deosebire de stațiile de pompare de punere sub presiune Aradul Nou și Șagu I care sunt echipate cu pompe de tipul Criș 125 și Sadu 80, S. P. P. Șagu II, stația care deservește plotul Aradul Nou-Șagu-Vinga este echipată cu 5 pompe de tipul 14 N. D. S.

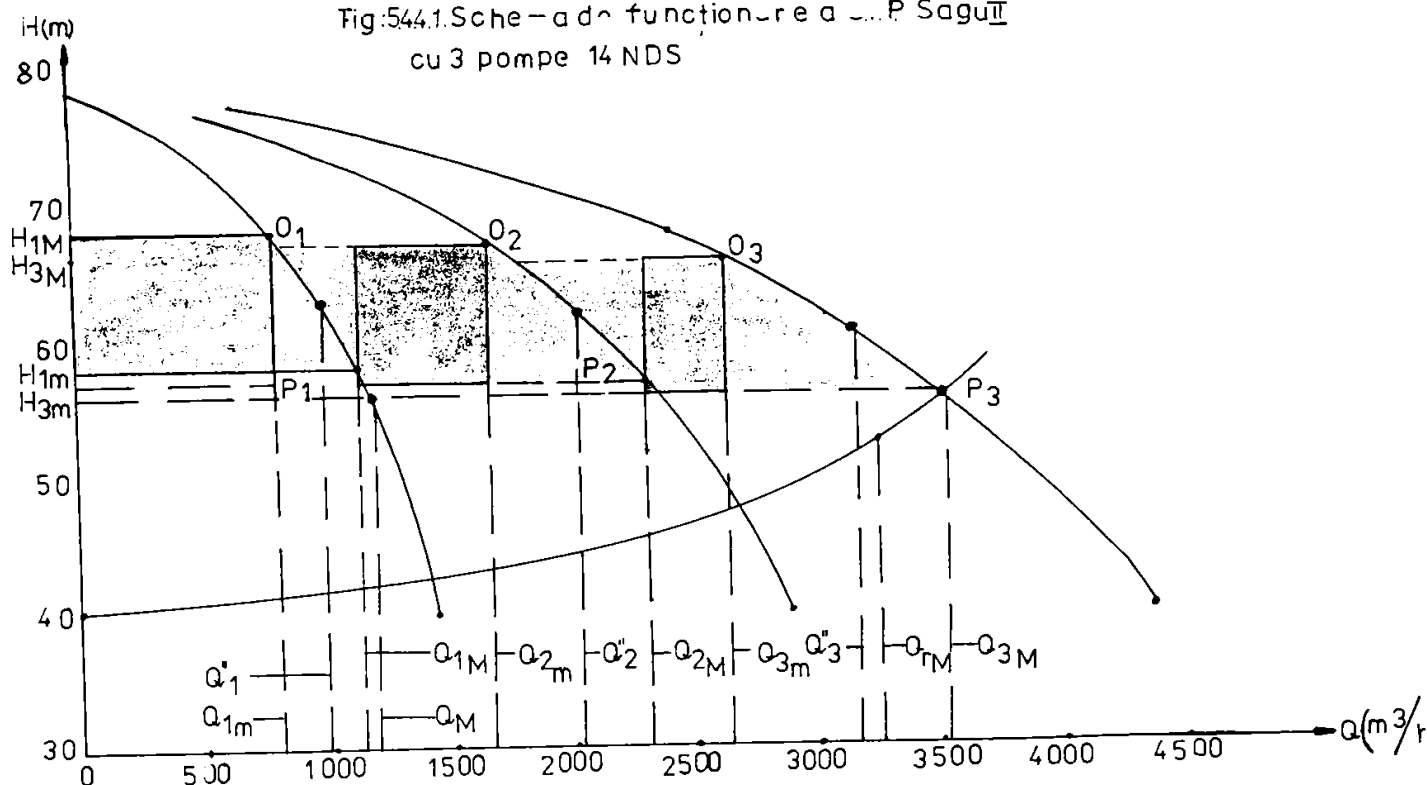
Studiul și observațiile s-au făcut pentru situația actuală, când schema de funcționare fig. 5.4.4.1. este caracterizată prin:

Numărul de pompe în calcul

$$n = 3$$

3 pompe 14 N. D. S.

Fig. 5.4.4.1. Schema de funcționare a S. P. Șagu II  
cu 3 pompe 14 NDS



Debitul maxim cerut de rețea  $Q_{rM} = 0,901 \text{ m}^3/\text{s} = 3244 \text{ m}^3/\text{h}$   
Puterea motorului electric  $N = 400 \text{ kW}$

Înălțimea maximă de pompare

$$H = H_{im} + \Delta H + (n-1)h$$

$$H = 61 + 11 + 4 = 76 \text{ m}$$

$$H = 76 \text{ m}$$

$$H_{im} = 61 \text{ m}$$

$$\Delta H = 11 \text{ m}$$

$$h = 2 \text{ m}$$

$$Q_{rM} = 3244 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{2M} = 2086 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{2m} = 1250 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{2p} = (2086 + 1250) / 2 = 1668 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_u = [3244 - (2086 + 1250) / 2] \cdot [(1 + 400^{1/3}) / 60] \cdot [(76 + 10) / 11] = 1725 \text{ m}^3$$

Reiese așadar că pentru stațiile echipate cu pompe de debite mari realizarea automatizării prin relee de presiune necesită volume de hidrofoare mari ceea ce implică cheltuieli deosebite și greu de realizat în practică.

S-au studiat și alte variante de funcționare după cum urmează:

a) Schema de funcționare a S. P. P. Șagu II fig. 5.4.4.2. caracterizată de:

Numărul de pompe în calcul

3

2 pompe 14 N.D.S. + 1 pompă 8 N.D.S

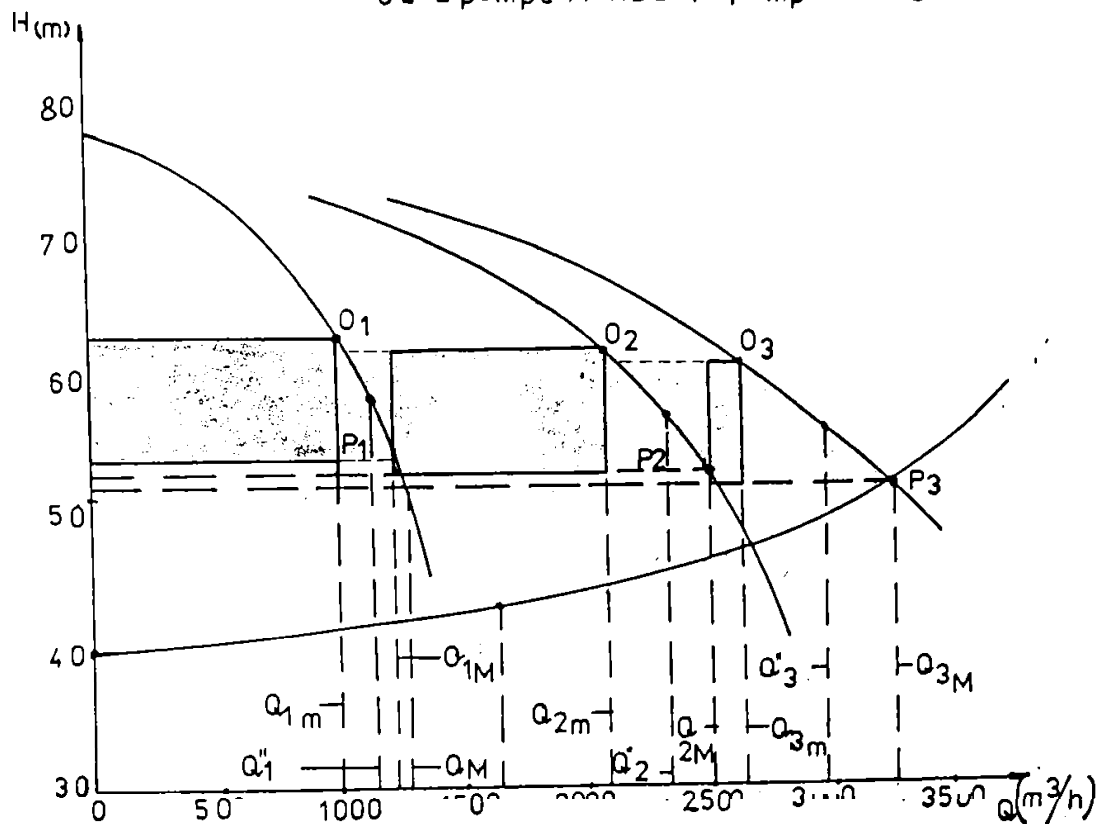
Debitul maxim cerut de rețea



$Q_{rM} = 0,901 \text{ m}^3/\text{s} = 3244 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Puterea motorului electric

$N = 400 \text{ kW}$

Fig. 5.4.2. Schema de funcționare a S.P.P. Șagu I  
 cu 2 pompe 14 NDS + 1 pompă 8 NDS



Înălțimea maximă de pompare

$$H = H_{im} + \Delta H + (n - 1) h$$

$$H_{im} = 52 \text{ m}$$

$$\Delta H = 9 \text{ m}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$H = 52 + 9 + 2 \cdot 1 = 63 \text{ m}$$

$$Q_{rM} = 3244 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{2M} = 2500 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{2m} = 2084 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{2p} = (2500 + 2084) / 2 = 2292 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_u = [3244 - (2500 + 2084) / 2] \cdot [(1 + 400^{1/3}) / 60] \cdot [(63 + 10) / 9] =$$

$$1081 \text{ m}^3$$

b) Schema de funcționare fig. 5.4.4.3. caracterizată prin:

Numărul de pompe în calcul

2 pompe 14 N. D. S. + 1 pompă 12 N. D. S.

Debitul maxim cerut de rețea  $Q_{rM} = 0,901 \text{ m}^3/\text{s} = 3244 \text{ m}^3/\text{h}$

Puterea motorului electric

$N = 400 \text{ kW}$

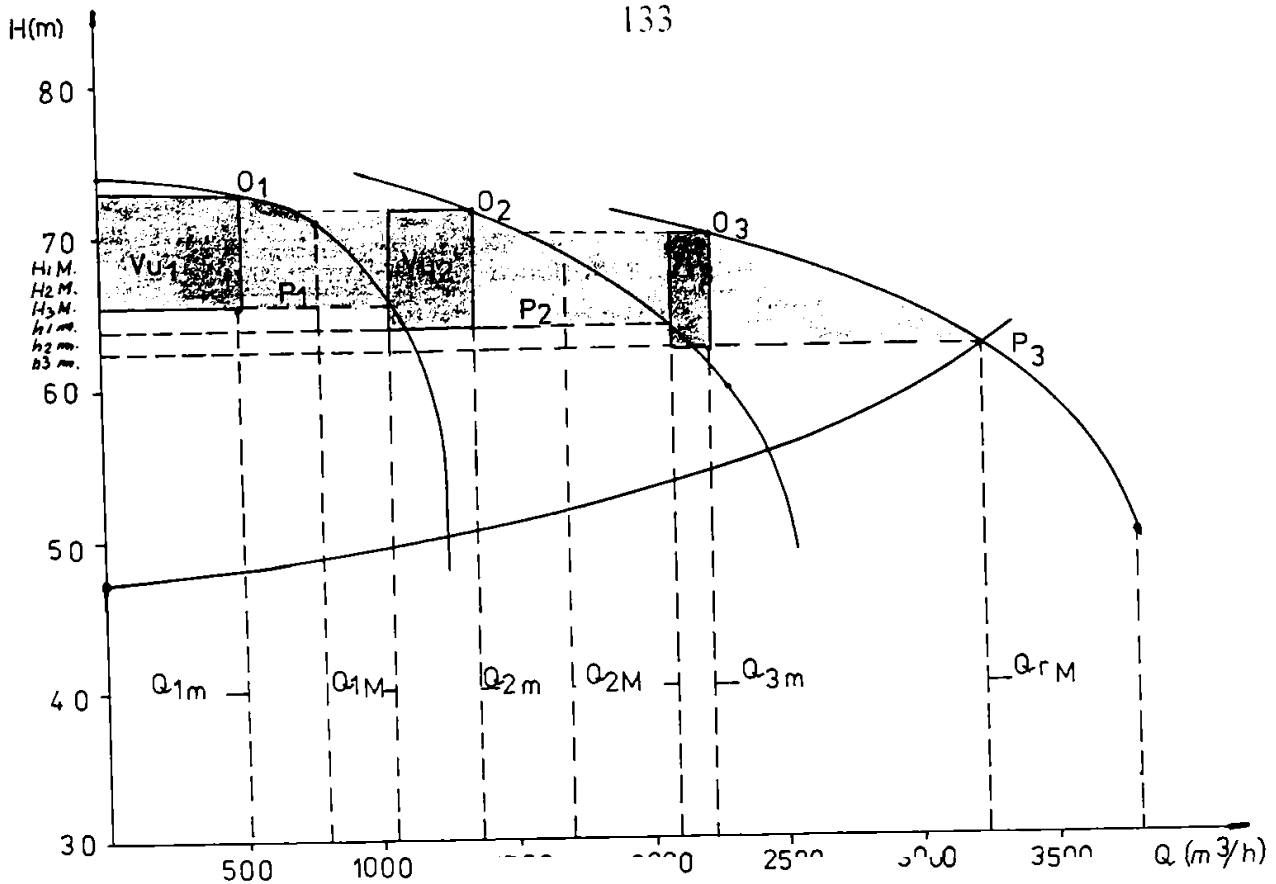


Fig. 5.44.3. Schema de funcționare a S.P.P. Şagu II cu 2 pompe 14 N.D.S. + 1 pompă 12 N.D.S.

Înălțimea maximă de pompare

$$H = H_{im} + \Delta H + (n - 1) h$$

$$H_{im} = 62,5 \text{ m}$$

$$\Delta H = 7,5 \text{ m}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

$$H = 62,5 + 7,5 + 2 \cdot 1,5 = 73 \text{ m}$$

$$H = 73 \text{ m}$$

$$Q_{rM} = 3244 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{2M} = 2083 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{2m} = 1335 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{2p} = (2083 + 1335) / 2 = 1709 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_u = [3244 - (2083 + 1335) / 2] \cdot [(1 + 400^{1/3}) / 60] \cdot [(73 + 10) / 7,5] =$$

$$2378 \text{ m}^3$$

Din cele două scheme de funcționare studiate pentru S. P. P. Şagu II rezultă că automatizarea stației pe baza releelor de presiune nu este posibilă datorită volumelor mari a cazanelor cu aer (hidrofor), cazane foarte greu de realizat în realitate. Deci, automatizarea acestei stații și în general a stațiilor echipate cu pompe de debit mare se propune a se realiza pe baza releelor de debit.

Hidroforul în cazul S. P. P. Şagu II nu își îndeplinește rolul compensator de debit, el a fost montat pentru preluarea loviturii de berbec la pornirea și oprirea bruscă a pompelor.

În prezent la stațiile de pompare de punere sub presiune existente la ora actuală în sistemele de irigații nu se vor putea schimba în totalitate agregatele de pompare în vederea ridicării parametrilor de funcționare, dar o îmbunătățire prin modificarea schemei de funcționare, prin automatizare se poate realiza.

Studiul efectuat cu privire la posibilitățile de automatizare a S. P. P. în sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad, se recomandă a fi aplicat și în sisteme de irigații în care se preconizează să fie introdusă automatizarea, lămurind dacă aceasta se poate face prin relee de presiune și hidroforul să aibă rol de compensare a debitului sau prin relee de debit.

## CAPITOLUL VI

### SOLUȚII DE AUTOMATIZARE A REȚELEI DE CANALE DE ADUCȚIUNE ȘI DISTRIBUȚIE A APEI ÎN SISTEMUL FÂNTÂNELE - ȘAGU - ARAD

Exploatarea sistemelor de irigații în condițiile actuale în care se pune problema economisirii energiei, a folosirii energiilor neconvenționale, a reducerii forței de muncă și a folosirii raționale a apei nu se poate concepe fără automatizare.

Automatizarea sistemelor de irigații actuale înseamnă găsirea unor soluții de echipare parțială sau totală cu elemente de automatizare, prin care din punct de vedere tehnic se realizează utilizarea la maxim a capacităților, mărindu-se siguranța funcționării, optimizarea consumurilor, etc., economic se obține o distribuție rațională a apei efectuată pe baza evidenței și măsurătorilor, economisirea cantităților de apă, energie electrică și forță de muncă, iar din punct de vedere social se realizează mutații în structura personalului de întreținere și exploatare.

O exploatare modernă a sistemului de irigații Fântânele-Șagu-Arad, mai ales în situația actuală când se pune problema distribuției “ la cerere “ a apei pentru deținătorii de teren în condițiile noii structuri de proprietate nu poate fi realizată fără automatizarea acestuia.

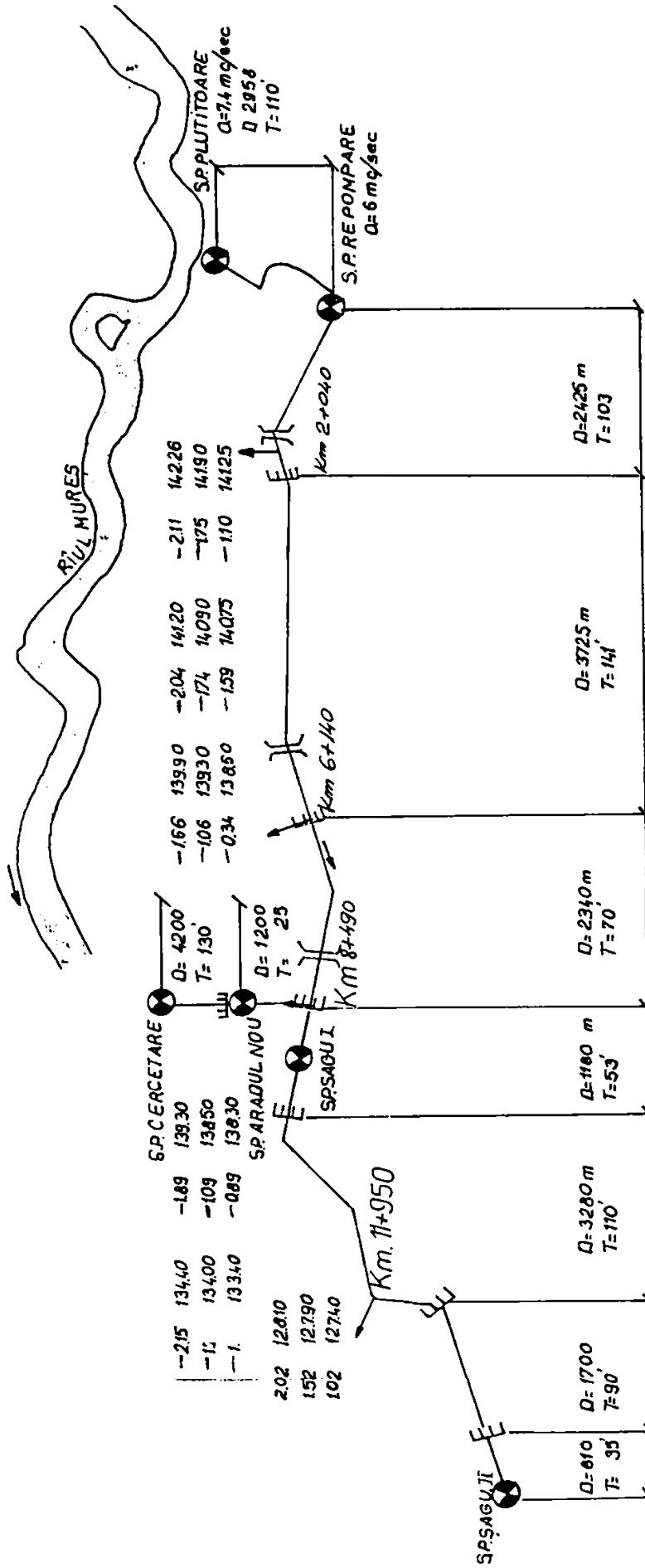
Sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad are amenajată în prezent suprafața de 7.154ha din cele 9.418ha cât au fost proiectate. Soluția automatizării se referă la întreaga suprafață proiectată cu aplicare în primul rând la suprafața amenajată până în prezent.

În sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad s-a studiat automatizarea distribuției apei pe canalele de aducțiune și distribuție cu ajutorul corpurilor plutitoare autoreglabile.

#### *6.1. Automatizarea hidraulică a secțiunilor de distribuție de pe canalul Aducțiune II*

Schema hidrotehnică a rețelei de aducțiune și de distribuție pe care se propune a se face automatizarea hidraulică a secțiunilor de distribuție este cea aferentă canalului Aducțiune II.

Pe canalul Aducțiune II (figura 6.1.1), pentru optimizarea funcționării și a controlului debitelor consumatorilor este necesară automatizarea hidraulică a următoarelor secțiuni de distribuție:



TIMP TOTAL = 712 (11h52)

DISTANȚA TOTALĂ = 18.418 m.

Fig: 6.11. Secțiunile de distribuție și cotele de comandă pe canalul Aducțiune II.

SECȚIUNEA I

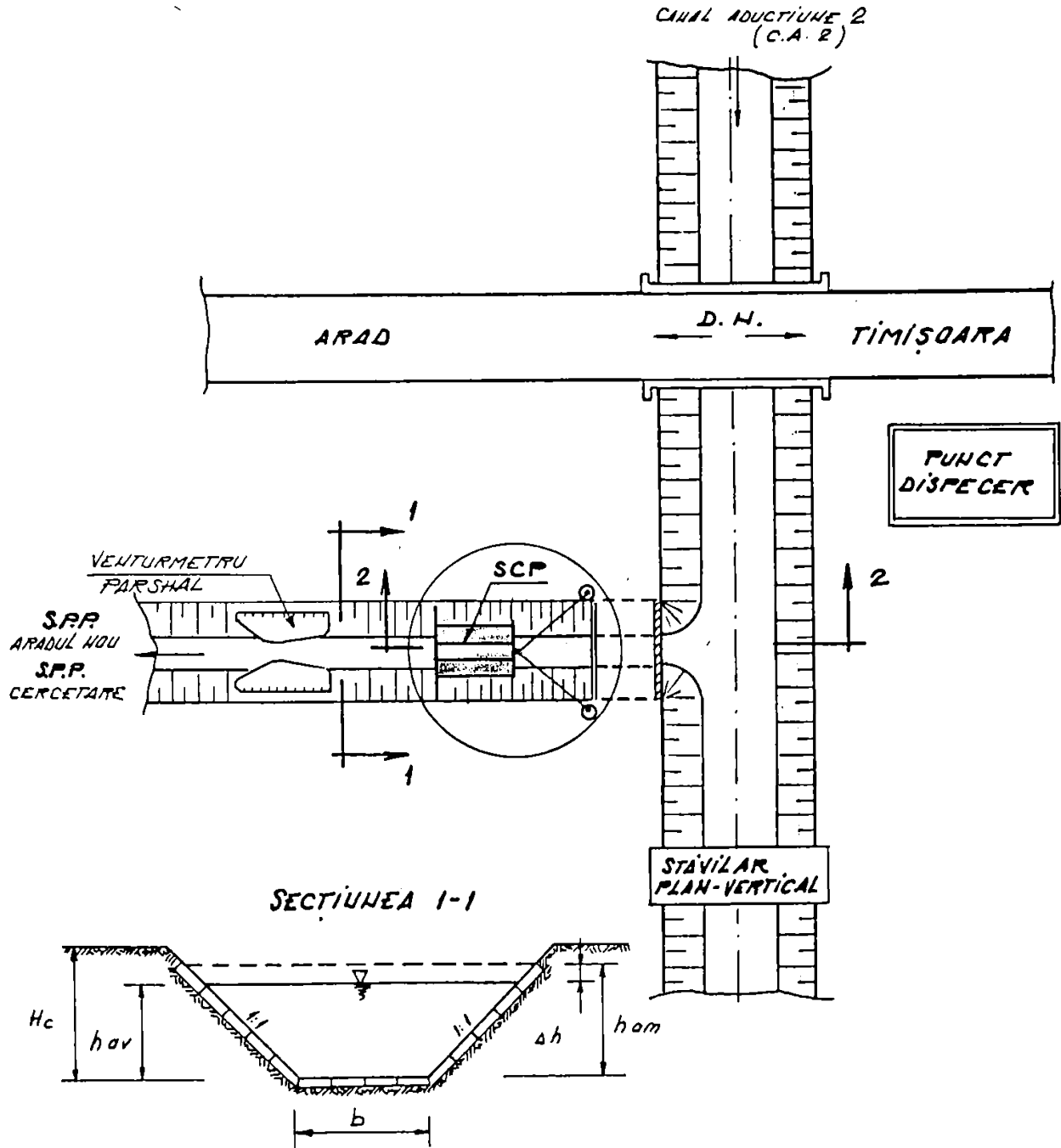


Figura 612. Detali ramificatie. Km8+490.

-Secțiunea I, amplasată în dreptul nodului hidrotehnic Valea Viilor km8+490, care trebuie să asigure tranzitarea unui debit  $Q=0,80\text{m}^3/\text{s}$ .

-Secțiunea II, amplasată amonte de stăvilarul nr.2 km6+140 care să asigure debitul  $Q=0,10\text{m}^3/\text{s}$ .

-Secțiunea III, amplasată aval drumului Fântânele-Tisa Nouă km2+040, amonte de stăvilarul nr.1, care să asigure debitul  $Q=0,10\text{m}^3/\text{s}$ .

-Secțiunea IV, amonte de stăvilarul nr.5, km11+950, pentru zona neamenajată până în prezent și care trebuie să asigure tranzitarea unui debit  $Q=0,20\text{m}^3/\text{s}$ .

Detalii ale nodurilor hidrotehnice în care sunt amplasate aceste secțiuni sunt prezentate în figurile 6.12-6.14, iar caracteristicile hidraulice și constructive ale acestora în tabelul VI/1.

Tabelul VI/1

Număr secțiune km	Debit tranzitat $Q(\text{m}^3/\text{s})$	m	b (m)	$h_{am}$ (m)	$h_{av}$ (m)	$\Delta h$ (m)
I - 8+490	0,800	1	2,00	2,20	0,50	1,70
II - 6+140	0,100	1	1,00	1,50	1,00	0,50
III- 2+040	0,100	1	1,00	1,00	0,80	0,20
IV-11+950	0,200	1	1,00	1,00	0,80	0,20

## 6.2. Dimensionarea S.C.P.-am. pentru automatizarea reglării nivelurilor și debitelor pe canalul Aducțiune II

### 6.2.1. Modelul analitic al dimensionării S.C.P.-am.

Dimensionarea (proiectarea S.C.P.-am. cuprinde două etape distincte, și anume:

1) dimensionarea hidraulică (în regim hidrodinamic), etapa în care se determină tipodimensiunea (B), valoarea deschiderii tablierului (d) și adâncimea de scufundare a acestuia (p), prin calcul iterativ ( $p_i, d_i$ );

2) determinarea dimensiunilor tuturor componentelor stavilei (tablier, plutitori, contragreutăți), din condiția de plutire stabilă (în regim hidrostatic) și calculul forțelor de solicitare ale cablurilor de ancoraj, necesare dimensionării acestora și a bornelor de ancoraj.

Dimensionarea hidraulică necesită cunoașterea în prealabil a elementelor geometrice a secțiunii transversale a canalului în secțiunea de control și a parametrilor hidraulici și geometrici definatorii pentru rolul funcțional îndeplinit ( $b^{(n)}$ ,  $m^{(n)}$ ,  $h_{am}^{(n)}$ ,  $h_{av}^{(n)}$ ,  $Q_{tr}^{(n)}$ , etc. unde (n) este numărul de ordine al secțiunii de biefare și al biefului amonte al acesteia).

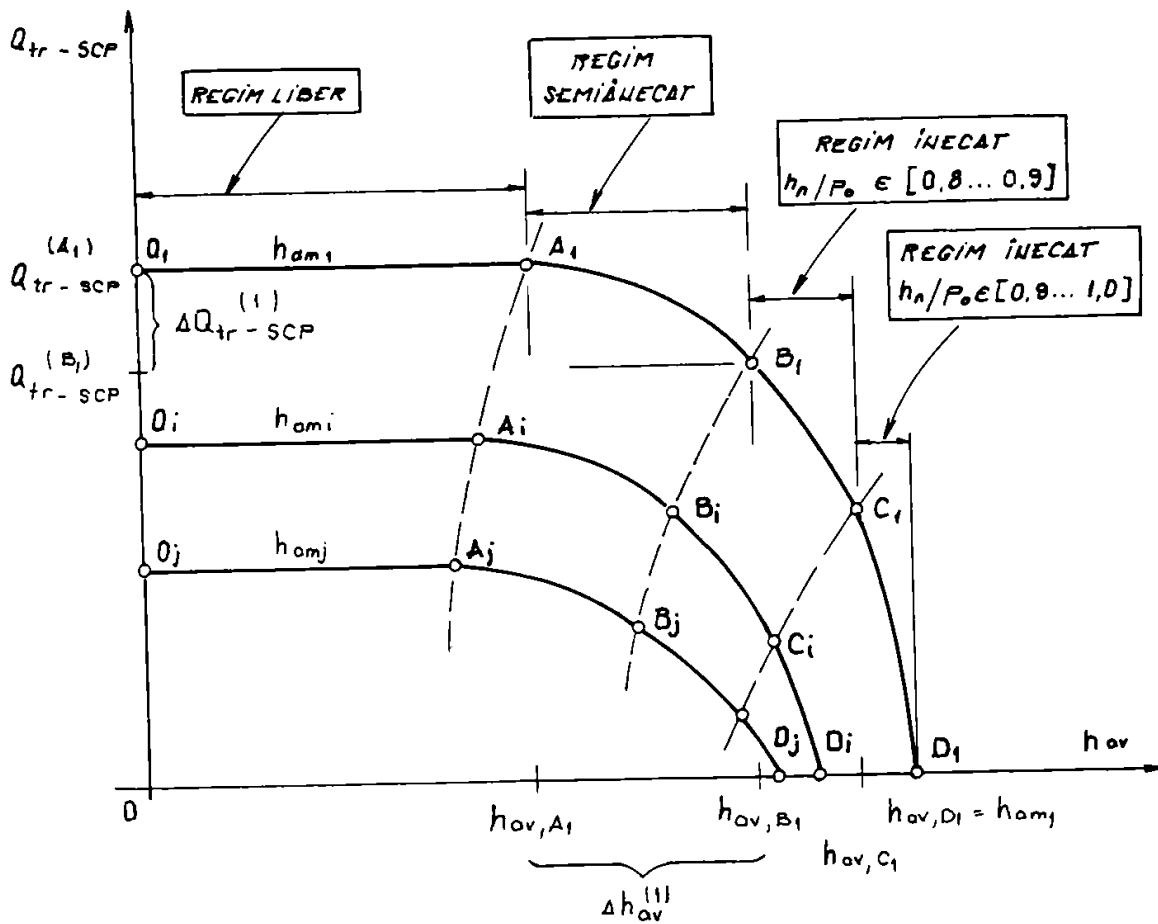


Figura: 62.11. Funcționarea în zona de autoreglaj.

Relațiile de calcul specifice dimensionării hidraulice a S.C.P., sunt următoarele:  
a) pentru calculul tipodimensiunii:

$$B^{(n)} = b^{(n)} + 2 m^{(n)} \cdot h_{am}^{(n)} \quad (6.2.1)$$

unde :  $b^{(n)}$ ,  $m^{(n)}$  - sunt lățimea la radier și respectiv coeficientul de înclinare al taluzului caracteristic secțiunii de biefare (n);

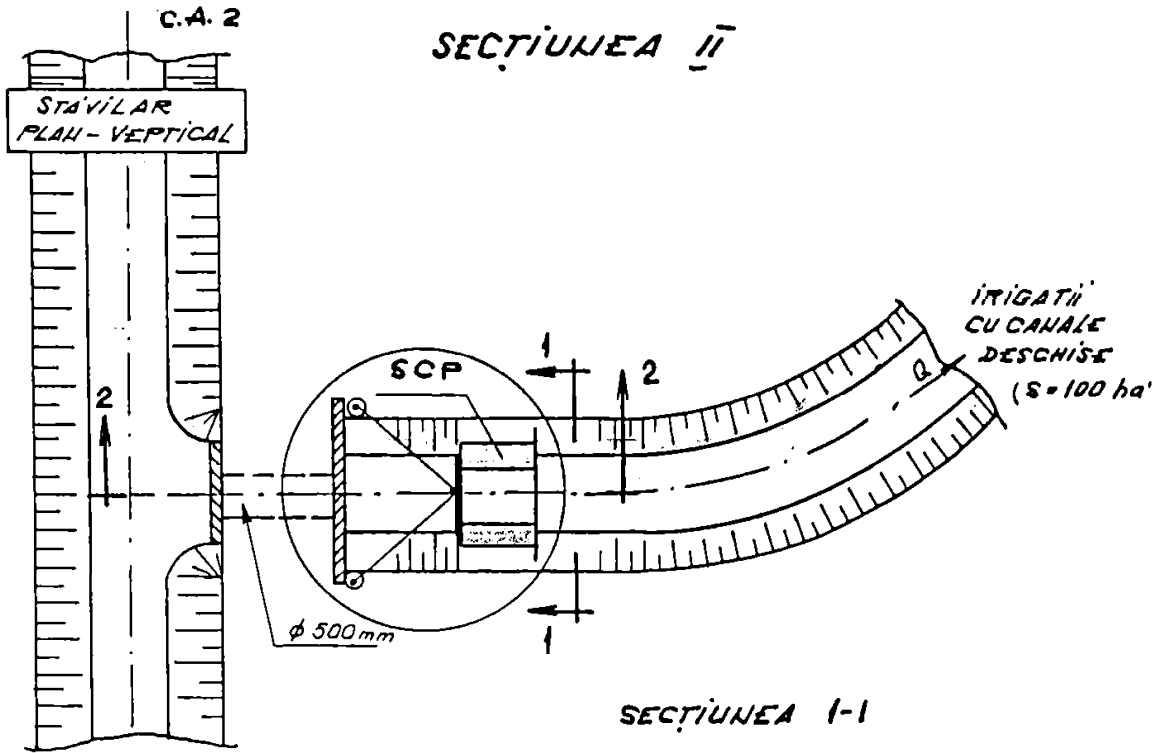
$h_{am}$  - valoarea adâncimii apei în amonte secțiunii de control (n) ce trebuie menținută constantă, în regim hidrodinamic (la  $Q_{max}^{(n)}$ ).

b) pentru pierderea minimă de sarcină, caracteristica debitului maxim tranzitat prin secțiunea de control;

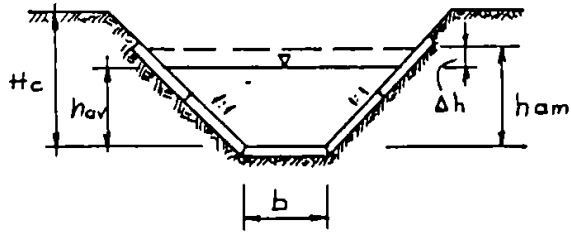
$$\Delta h_{min}^{n,n+1} = h_{am}^{(n)} - h_{av}^n \quad (6.2.2)$$



SECȚIUNEA II



SECȚIUNEA 1-1



SECȚIUNEA 2-2

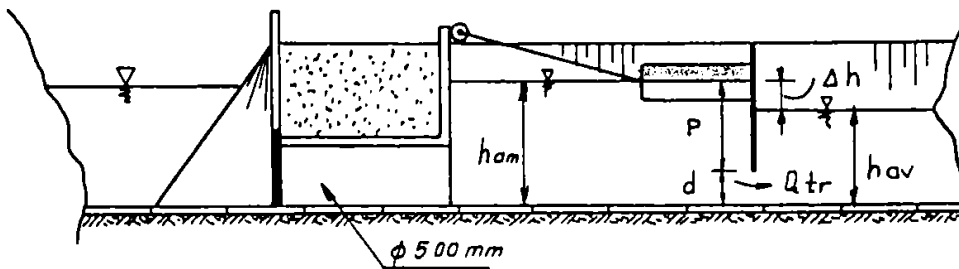


Figura 6.13. Detali ramificatie Km 6+140.

SECȚIUNEA IV

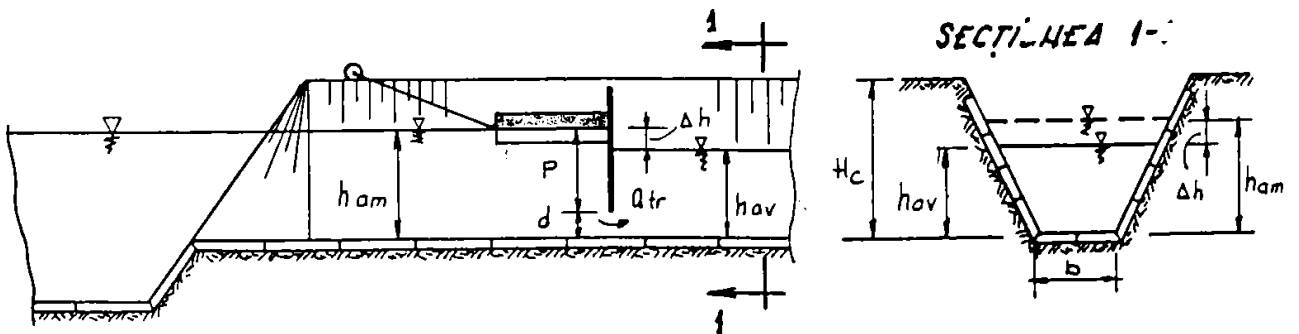


Figura 6.15. Detali ramificatie Km 11+950.

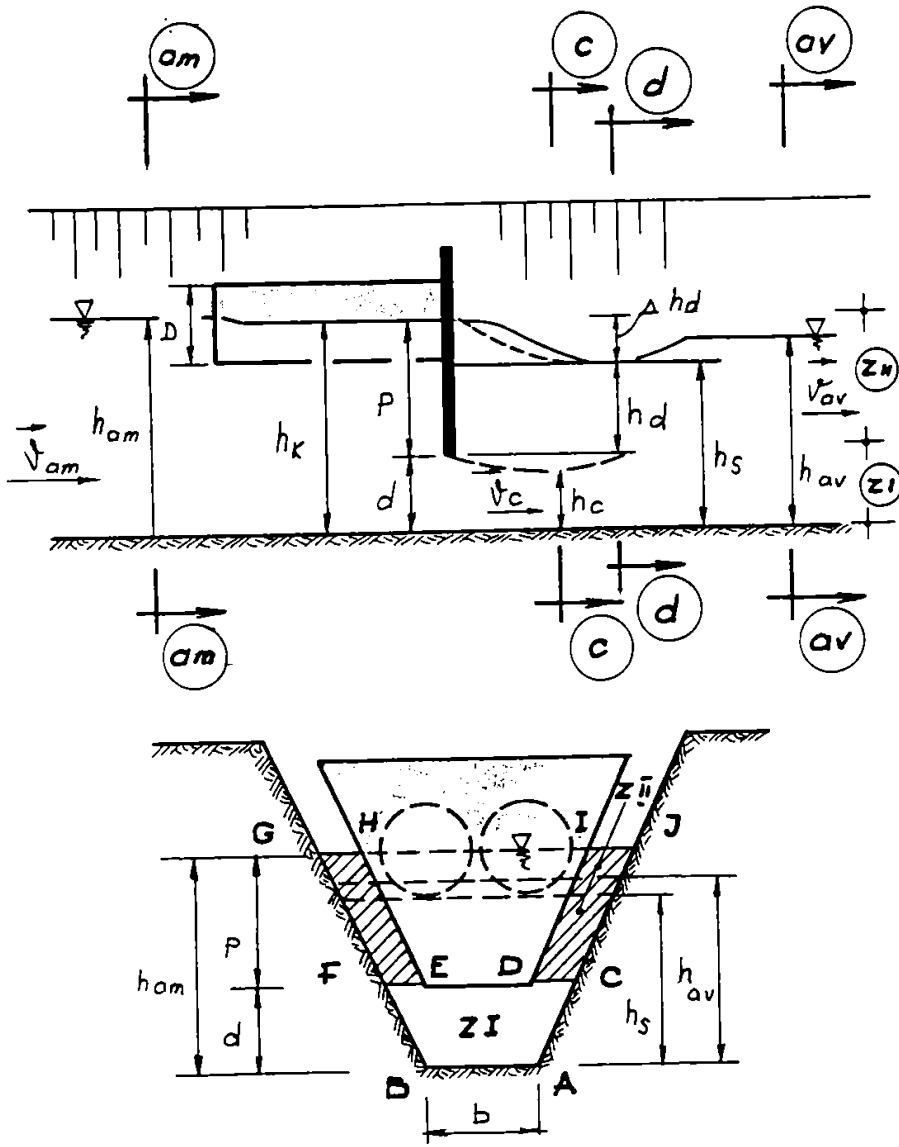


Fig:6.2.12. Determinarea deschiderii taleierului și a adâncimii de scufundare.

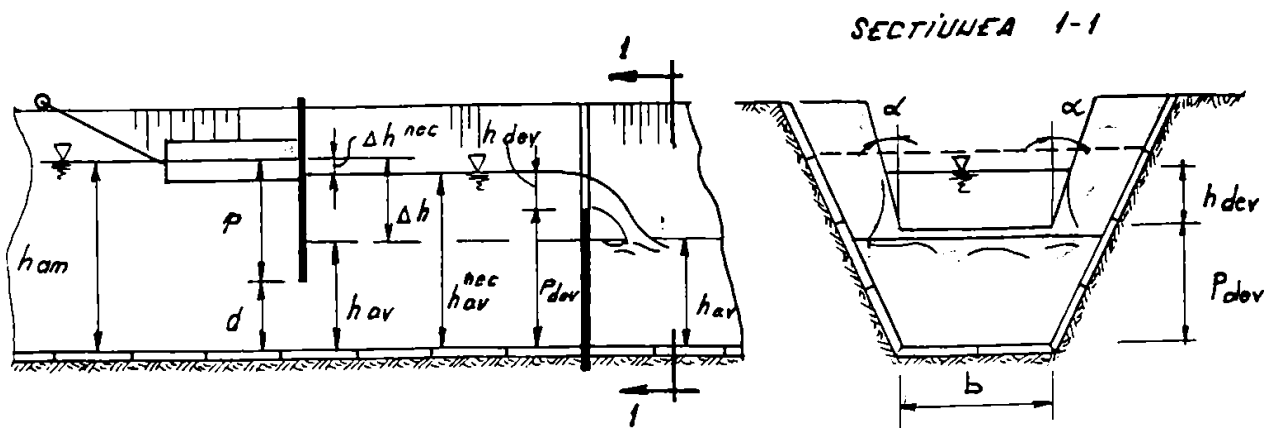


Figura 6.14. Detalii ramificatei Km. 8+490

$$\Delta h_{\min}^{n,n+1} = h_{\max}^{(n)} - h_{\max}^{(n+1)} \quad (6.2.2')$$

Observație: valoarea rezultată pentru pierderea de sarcină minimă trebuie să îndeplinească condiția de funcționare în zona de autoreglaj ( $A_i B_i$  - figura 6.2.1.1 și relația 6.2.3):

c) pentru calculul valorilor inițiale ale adâncimii de scufundare a tablierului ( $p^{(n)}$ ) și a deschiderii acestuia ( $d^{(n)}$ ) cu îndeplinirea condiției de funcționare în zona de autoreglaj (regim aval semiînecat -  $h_n/p_o < 0,80$ ):

$$p^{(n)} \leq 5 \Delta h_{\min}^{n,n+1} \quad (a)$$

$$h_{am}^{(n)} = p^{(n)} + d^{(n)} \quad (b) \quad (6.2.3)$$

$$\Rightarrow d^{(n)} = h_{am}^{(n)} - p^{(n)}$$

d) pentru determinarea exactă a valorilor deschiderii tablierului ( $d_i^{(n)}$ ) și a adâncimii de scufundare a acestuia ( $p_i^{(n)}$ ) care asigură tranzitarea către bieful aval a debitului  $Q_{tr}^{(n)} = Q_{\max,c}^{(n+1)}$ , valori corespunzătoare funcționării în zona de autoreglaj (specifică regimului semiînecat), printr-un calcul iterativ:

$$d_i^{(n)} = \left\{ (c_1 b^{(n)} + c_2) + [(c_1 b^{(n)} + c_2)^2 + 4m^{(n)} Q_{tr}^{(n)}]^{1/2} \right\} / (2m^{(n)}) \quad (6.2.4)$$

unde:

$$c_1 = \sigma_{l,zl} (2gh_{amo}^{(n)})^{1/2}; \quad c_1 = f(d_i^{(n)} / p_i^{(n)}) \quad (6.2.5)$$

$$\sigma_{l,zl} = f(d_i^{(n)} / p_i^{(n)}), \quad \sigma_{l,zl} = (0,55 \dots 0,4542)$$

reprezintă coeficientul de înecare al zonei I (figura 6.2.1.2).

$$H_{amo}^{(n)} = h_{am} + \alpha v_{am}^2 / 2g; \quad V_{am} = Q_{\max}^{(n)} / S_{am}^{(n)}; \quad S_{am}^{(n)} = (\beta_{am}^{(n)} + m^{(n)}) h_{am}^{(n)2} \quad (6.2.6)$$

$$c_2 = 2\mu_{zl} \sigma_c m^{(n)} \sqrt{2g} p_o^{1,5}; \quad p_o = p^{(n)} + \alpha v_{am}^2 / 2g \quad (6.2.7)$$

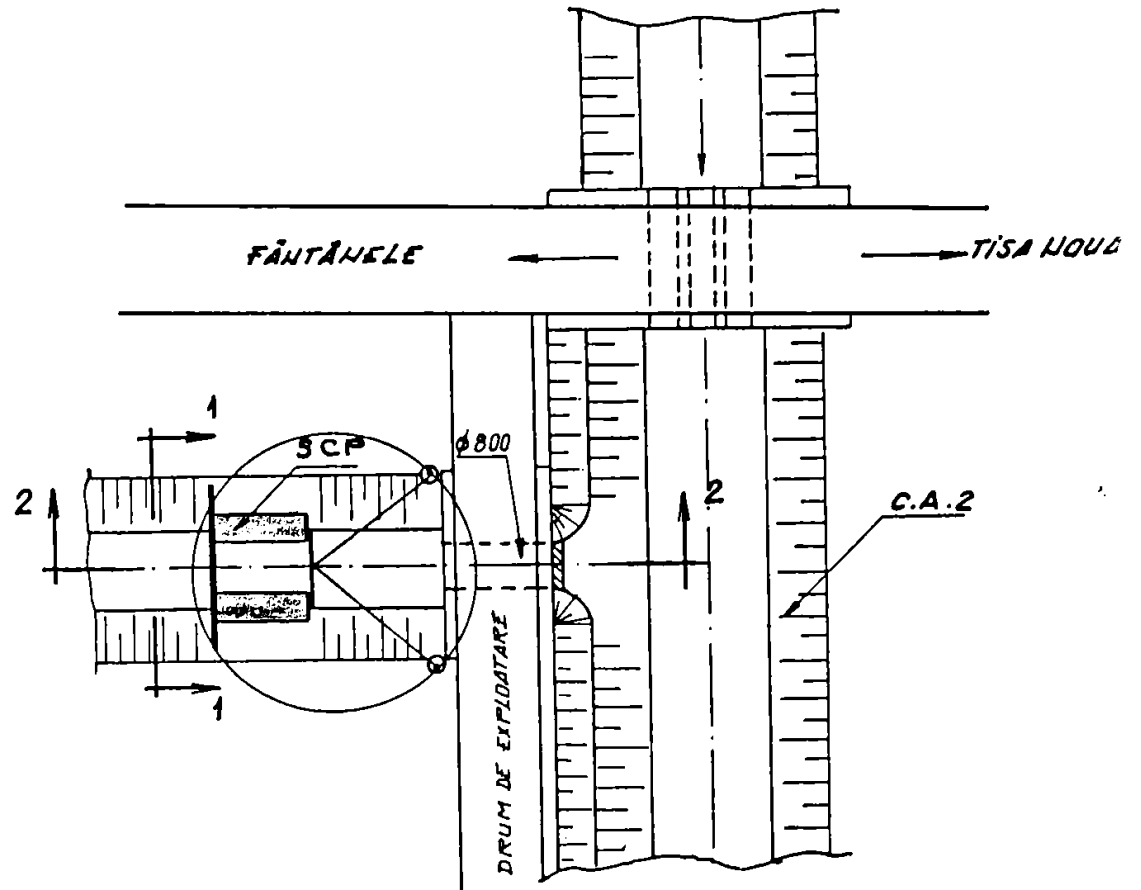
$$\mu_{zl} = 0,32 + 0,01 [3 - (d_i^{(n)} / p_i^{(n)})] / [0,46 + 0,75 (d_i^{(n)} / p_i^{(n)})] \quad (6.2.8)$$

$$\sigma_c = 1 - \left\{ 0,19 / [0,2 + (d_i^{(n)} / p_i^{(n)})] \right\} [2m^{(n)} d_i^{(n)} / c_{am}^{(c)} h_{am}^{(n)}]^{1/4} (1 - 2m d_i^{(n)} / c_{am}^{(c)} h_{am}^{(n)}) \quad (6.2.9)$$

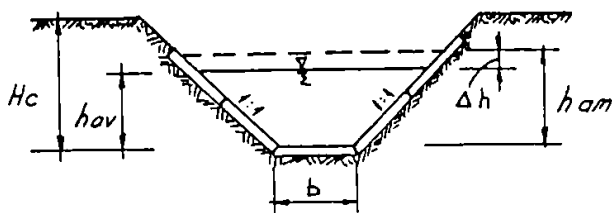
$$p_i^{(n)} = h_{am}^{(n)} - d_i^{(n)} \quad (6.2.10)$$

$$\Delta d^{(n)} = |d_{i+1}^{(n)} - d_i^{(n)}|$$

SECȚIUNEA III



SECȚIUNEA 1-1



SECȚIUNEA 2-2

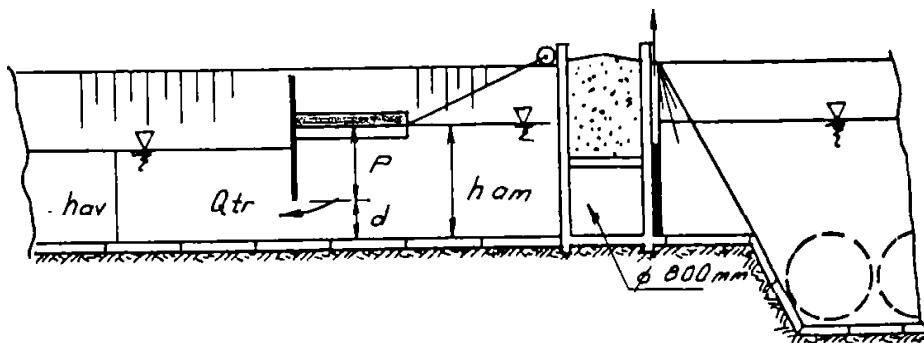


Figura 6.14. Detali ramificatie Km 2+040.

Observații :

- pentru prima etapă a calculului iterativ al mărimilor ( $p_i^{(n)}$ ;  $d_i^{(n)}$ ) se adoptă în calcule valorile inițial stabilite din condiția dată de relația (6.2.3,a.b), apoi cu valorile obținute se continuă calculul până când diferența  $\Delta d^{(n)}$  se obține  $\Delta d^{(n)} < 3\%$  (sau 1% funcție de precizia dorită);

- cu aceste valori finale ( $d^{(n)}=d_i^{(n)}$  și  $p^{(n)}=p_i^{(n)}$ ) se trece în etapa a doua a dimensionării S.C.P.

Determinarea dimensiunilor componentelor S.C.P. (tablîer, plutitori, contragreutăți) și a forțelor de ancorare necesită de asemenea cunoașterea în prealabil a :

- caracteristicilor materialului de execuție, și anume :  $\rho_1(m)$  - grosimea tablei(OL37),  $\rho_1(kg/m^3)$  - densitatea aparentă a acesteia,  $A_{SR}(m^2)$  - aria secțiunii transversale a elementelor structurii de rezistență(platbandă, profil cornier, profil U, etc.);

- mărimilor geometrice specifice secțiunii transversale a canalului ( $b^{(n)}$ ;  $m^{(n)}$ ), valorile exacte ale deschiderii tablîerului ( $d_i^{(n)}$ ) și adâncimii de scufundare a acestuia ( $p_i^{(n)}$ ), stabilite din dimensionarea hidraulică(relațiile 6.2.4 și 6.2.10).

Relațiile specifice acestei etape a dimensionării S.C.P. (regim hidrostatic), sunt următoarele:

a)pentru calculul dimensiunilor tablîerului:

$$\begin{aligned} H_t &= h_{am}^{(n)} + \Delta H \\ B_t &= b^{(n)} + 2m^{(n)}H_t \\ \Delta H_{min} &= 0,30m \end{aligned} \quad (6.2.11)$$

b)pentru calculul diametrilor plutitorilor (D), din condiția de plutire stabilă, adaptată acestui caz, pentru pescaj,  $H_p=D/2$

$$A'D^2 - B'D - C' = 0 \quad (6.2.12)$$

unde:

$$A' = \pi/4 (L - 8 \rho_1 \delta_1 / \rho_a), \quad (6.2.13)$$

$\rho_a$  - densitatea aparentă a apei ;

$L(m)$  - lungimea plutitorilor, a cărei valoare impusă în calcule trebuie să fie  $L \leq B_t$

$$B' = 2\pi \rho_1 \delta_1 L / \rho_a \quad (6.2.14)$$

$$\begin{aligned} c' &= (\rho_1 / \rho_a) [2\delta_1 (\beta_H + m) H^2 + 2(\beta_H + 2c_m - 1) H A_{SR} + (\rho_a / \rho_1) L (\beta_H - c_m + 2) H A_{SR} + L_{SR} A_{SR}] - \\ &- [0,5\delta_1 L (\beta_H + m) H^2 + \delta_1 (\beta_p + m) p^2 + (3\beta_p + 2c_m + 2) p A_{SR} + 2L_S A_{SR}] \end{aligned} \quad (6.2.15)$$

$$\begin{aligned} \beta_H &= b^{(n)} / H; \quad c_m = m^{(n)} + (1 + m^{(n)})^2 \\ L_{SR} &= 2L_S + [(B_t - b^{(n)})^2 + (2L_S)^2]^{1/2}; \quad \beta_p = b^{(n)} / p; \end{aligned}$$

$L_{SR}$  - este lungimea structurii de rezistență a stavilei

$$L_S = L + \delta_2$$

$$\delta_2 = (2/\pi) \delta_1 (\beta_H + m) - 2[(\beta_H + 1) + (1 - c_m)] (A_{SR} / H) (H/D)^2 \quad (6.2.16)$$

este grosimea contragreutăților de diametru egal cu plutitorii.

c) pentru calculul stabilității la plutire (a distanței metacentrice,  $h_M > 0$ ).

$$A''D^3 + B''D^2 + C''D + D'' \geq 0 \quad (6.2.17)$$

unde:

$$A'' = 8\pi(\delta_2 + 0,75L) \quad (6.2.18)$$

$$B'' = 12\pi c L_S \quad (6.2.19)$$

$$c \leq b^{(n)} - D$$

$$C'' = 2(3\pi c^2 L_S - 4C_{pl}) \quad (6.2.20)$$

$$C_{pl} = (1/2) \delta_1 (\beta_H + m^{(n)}) - 2[(\beta_H + 1) + (1 - c_n)] (A_{SR}/H) H^2 + \\ + [\delta_1 (\beta_p + m) + 2(\beta_p + c_m) (A_{SR}/p)] p^2 + (\beta_p + 2) p \cdot A_{SR} + 2L_S A_{SR}$$

$$D'' = \pi \delta_1 (\beta_p + m)^3 p^3 \quad (6.2.21)$$

d) pentru calculul forțelor de solicitare ale cablurilor de ancoraj:

$$F_{an} = (1/2) | -F(S\Sigma) | \cos \beta \quad (6.2.22)$$

$$\beta = \arccos \left\{ [(l_{an}^2 - d_{an}^2) - (H_{an} - h_{ami})^2]^{1/2} / l_{an} \right\} \quad (6.2.23)$$

unde:

$l_{an}$  - lungimea unui cablu de ancoraj

$d_{an}$  - semidistanța dintre bornele de ancorare (mal stâng-drept)

$$d_{an} = 1/2 D_{an}; D_{an} = B_c + 2\delta_{Dan}$$

$B_c$  - lățimea la cota superioară a canalului (baza mare în terasament);

$\delta_{Dan}$  - distanța în plan orizontal dintre malul liniei superioare a taluzului și

locul de amplasare al bornei de ancorare;

$$l_{an} \geq (2d_{an})^{1/2} - (\text{recomandare});$$

$H_{an} = H_c + \Delta h_{an}$ , unde  $H_c$  este înălțimea în terasament a secțiunii transversale a canalului, iar  $\Delta h_{an}$  este supraînălțarea cotei punctului de ancoraj față de cea a terenului;

$$F(S\Sigma) = PQ_{tr}^2 (1/S_{am} - 1/S_l) + \rho g [C'_{am} h_{am}^3 - (c_d p + c'_d d) d^2 - m^{(n)} p^2 d] \quad (6.2.24)$$

$$c'_{am} = (3\beta_{am} + 2m^{(n)})/6; c'_d = (3\beta_d + 2m^{(n)})/6 \quad (6.2.25)$$

$$\beta_{am} = b^{(n)}/h_{am}^{(n)}; \beta_d = b^{(n)}/d^{(n)}; \beta_p = b^{(n)}/p^{(n)}; \beta_{Hi} = b^{(n)}/H_l^{(n)}$$

### 6.2.2. Proiectarea S.C.P. pentru reglarea automată a nivelurilor și debitelor pe canalul Aducțiune II

În conformitate cu cerințele consumatorilor aferenți canalului Aducțiune II, cu caracteristicile geometrice ale acestuia, cu schema sa hidrotehnică actuală și a studiilor din teren întreprinse, au rezultat ca necesare (într-o primă fază de re tehnologizare a sistemului de irigații Fântânele-Șagu-Arad) patru secțiuni de control automat al regimului nivelurilor și debitelor (secțiunile I-IV, figura 6.1.1). Caracteristicile hidraulice și geometrice ale acestor secțiuni sunt prezentate în figurile 6.1.2-6.1.4 și tabelul nr. VI/1.

Calculul de dimensionare ale S.C.P., necesare automatizării regimurilor de funcționare ale nodurilor hidrotehnice în care se află secțiunile menționate, prin aplicarea relațiilor prezentate în paragraful 6.2.1. sunt prezentate în continuare.

**Secțiunea n=I**, din dreptul punctului dispecer are următoarele date (cerințe) caracteristici:

$$Q_{tr}=0,80\text{m}^3/\text{s}$$

$$h_{am}=2,20\text{m}$$

$$h_{av}=0,50\text{m} \quad \Delta h=1,70\text{m}$$

$$b=2,00\text{m}$$

Calculul de dimensionare ale S.C.P. necesare acestei secțiuni cuprind:

**a) Calculul tipodimensiunii ( $B^{(n)}$ )** prin aplicarea relației (6.2.1) și dimensiunilor tablierului ( $H_t$ ,  $B_t$ ) prin aplicarea relațiilor (6.2.11)

$$B^{(n)}=2,00+2 \cdot 1 \cdot 2,2=6,40\text{m}$$

$$H_t=2,20+0,30=2,50\text{m}$$

$$B_t=2,00+2 \cdot 1 \cdot 2,50=7,00\text{m}$$

**b) Calculul deschiderii tablierului ( $d_i^{(n)}$ )** care să asigure tranzitarea debitului secțiunii ( $Q_{tr}=0,80\text{m}^3/\text{s}$ ), a adâncimii de scufundare a tablierului ( $p^{(n)}$ ) care să asigure  $h_{am}=\text{const.}$  ( $h_{am}=2,20\text{m}$ ) și funcționarea S.C.P. în zona de autoreglaj (regim hidraulic semiînecat,  $h_n/p_o < 0,80$ ), prin aplicare relațiilor (6.2.2) ... (6.2.10) în mai multe cicluri de iterație (până când  $\Delta d_{i,i+1} < 3\%$ ).

Observație: Deoarece  $\Delta h_{min}=2,20-0,50=1,70\text{m}$  este sensibil mai mare decât  $h_{min.nec} \leq 0,20 \cdot h_{am} \leq 0,44\text{m}$ , care asigură funcționarea S.C.P. în regim semiînecat (zona de autoreglaj), este necesară construirea unui prag de fund în avalul secțiunii, care să asigure  $\Delta h_{min.nec} \leq 0,44\text{m}$ , deci ridicarea nivelului aval de la valoarea  $h_{av}=0,5\text{m}$  la valoarea  $h_{av}=1,75\text{m}$ .

**Pentru I=0**  $p \leq 5 \cdot 0,44$ ;  $p \leq 2,20\text{m}$

Deci:  $p_o=2,00\text{m}$  și  $d_o=2,20-2,00=0,20\text{m}$

Rezultă:

$$d_o/p_o = 0,100; \quad \sigma_{i,1} = 0,510$$

$$\mu_{zII} = 0,32 + 0,01[(3,00 - 0,100)/(0,46 + 0,75 \cdot 0,100)] = 0,374$$

$$c_{am} = 2,00/2,20 + 1,0 = 1,9091$$

$$\sigma_c = 1 - [0,19/(0,2 + 0,10)^{1/3}][2 \cdot 1 \cdot 0,2/(1,09091 \cdot 2,20)]^{1/4} (1 - 2 \cdot 1 \cdot 0,2/(1,9091 \cdot 2,20)) = 0,867$$

$$c_1 = 0,510 \cdot (2 \cdot 9,81 \cdot 2,20)^{1/2} = 3,351$$

$$c_2 = 2 \cdot 0,374 \cdot 0,867 \cdot (2 \cdot 9,81)^{1/2} \cdot 2,00^{1,5} = 8,25$$

Oservație : având în vedere valoarea foarte mică a vitezei  $v_{am}$  și că  $\alpha v_{am}^2/2g \approx 0$ , se poate neglija influența vitezei de apropiere, deci  $h_{am} = h_{am0}$  și  $p = p_o$  ;

$$d_1 = \{ -(3,351 \cdot 2 \cdot 8,125) + [(3,351 \cdot 2 + 8,125)^2 + 4 \cdot 1 \cdot 0,80]^{1/2} \} / 2 \cdot 1,00 = 0,0538m$$

**Pentru I=1** se obține:

$$p_1 = 2,200 - 0,0538 = 2,146m$$

$$d_1/p_1 = 0,0251; \sigma_{i,zI} = 0,550$$

$$\mu_{zII} = 0,32 + 0,01(3,00 - 0,0251)/(0,46 + 0,75 \cdot 0,0251) = 0,382$$

$$\sigma_c = 1 - [0,19/(0,2 + 0,0251)^{1/3}][2 \cdot 1 \cdot 0,0251/(1,09091 \cdot 2,20)]^{1/4} (1 - \frac{2 \cdot 1 \cdot 0,0251}{1,9091 \cdot 2,20}) = 0,906$$

$$c_1 = 0,550 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,20} = 3,614$$

$$c_2 = 2 \cdot 0,382 \cdot 0,906 \cdot 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 2,146^{1,5} = 9,639$$

$$d_2 = [ -(3,614 \cdot 2,00 + 9,639) + \sqrt{(3,614 \cdot 2,00 + 9,639)^2 + 4 \cdot 1 \cdot 0,80} ] / 2 \cdot 1,00 = 0,0473m$$

**Pentru I=2**, se obține în mod similar :

$$p_2 = 2,20 - 0,0473 = 2,153m$$

$$d_2/p_2 = 0,022; \sigma_{i,zI} = 0,550$$

$$\mu_{zII} = 0,3825; \sigma_c = 0,9248$$

$$c_1 = 3,614; c_2 = 9,899$$

$$d_3 = 0,0466m$$

Întrucât  $|\Delta d_{2,3}| = 0,0007m$  (1,48%), calculul iterativ se poate considera încheiat și valorile finale pentru mărimile căutate sunt:

$$d = 0,046m$$

$$P = 2,154m$$



**c) Calculul dimensiunilor plutitorilor (L,D, vezi figura 6213)**

Lungimea (L)

$$L \cong B_t; \quad L=7,00\text{m}$$

Diametrul (D), prin utilizarea relațiilor (12)-(16).

$$\beta_{Ht} = 2,00 / 2,50 = 0,80; \quad \beta_p = 2,00 / 2,154 = 0,929; \quad c_m = 1 + \sqrt{1+1^2} = 2,414$$

Considerăm pentru început  $L_S \cong L = 7,00\text{m}$ ;

Observație : Materialul de execuție este tablă OL37 cu  $\delta_1 = 5 \cdot 10^{-3}\text{m}$  și oțel cornier 50x50x5 cu  $A_{SR} = 5 \cdot 10^{-4}$  și  $\rho_1 = 7870\text{kg/m}^3$ ;

$$A' = (3,14/4) (7,00 - 8 \cdot 7870 \cdot 5 \cdot 10^{-3} / 100) = 5,2505$$

$$B' = 2 \cdot 3,14 \cdot 7,87 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 1,7307$$

$$C' = 7,87 \cdot [2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot (0,8+1) \cdot 2,5^2 + 2 \cdot (0,8+2 \cdot 2,414-1,0) \cdot 2,5 \cdot 5 \cdot 10^{-4} + 0,1271 \cdot 7,0 \cdot (0,8-2,414+2) \cdot 2,5 \cdot 5 \cdot 10^{-4} + 28,8661 \cdot 5 \cdot 10^{-4}] - [0,5 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 7,0 \cdot (0,8+1) \cdot 2,5^2 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot (0,929+1) \cdot 2,154^2 + (3 \cdot 0,929 + 2 \cdot 2,414 + 2) \cdot 2,154 \cdot 5 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 7,0 \cdot 5 \cdot 10^{-4}] = 0,8648$$

Rezultă :  $5,2505D^2 - 1,7307 \cdot D - 0,8640 = 0$  și  $D = 0,5715\text{m}$ ; se adoptă  $D_{STAS} = 0,600\text{m}$

**d) Calculul grosimii contragreutăților ( $\delta_2$ ), prin utilizarea relației (6.2.16).**

$$\delta_2 = (2/3,14) \cdot \left\{ 5 \cdot 10^{-3} \cdot (0,8+1) - [(0,8+1) + (1+2,414)] \cdot 5 \cdot 10^{-4} / 2,5 \right\} (2,5/0,6)^2$$

$$\delta_2 = 0,0978\text{m} \text{ și } L_S = L + \delta_2 = 7,098\text{m}$$

Lungimea  $L_{SR}$  a materialului structurii de rezistență (cornier):

$$L_{SR} = 2 \cdot 7,0 + \sqrt{(7,0 - 2,0)^2 + (2 \cdot 7,098)^2} = 29,25\text{m}$$

**e) Calculul stabilității la plutire ( $h_M \geq 0$ ), prin utilizarea relațiilor (6.2.17)... (6.2.21):**

$$D = 0,600\text{m}; \quad L = 7,00\text{m}; \quad \delta_2 = 0,098\text{m}; \quad L_S = 7,098\text{m}$$

$$H_t = 2,50\text{m}; \quad p = 2,154\text{m}; \quad n = 1; \quad C_n = 2,414; \quad \beta_{Ht} = 0,800;$$

$$\beta_p = 0,929; \quad L_{SR} = 29,25\text{m}; \quad c_n \leq 2,00 - 0,60 \leq 1,40\text{m}; \quad c_n = 1,40\text{m}.$$

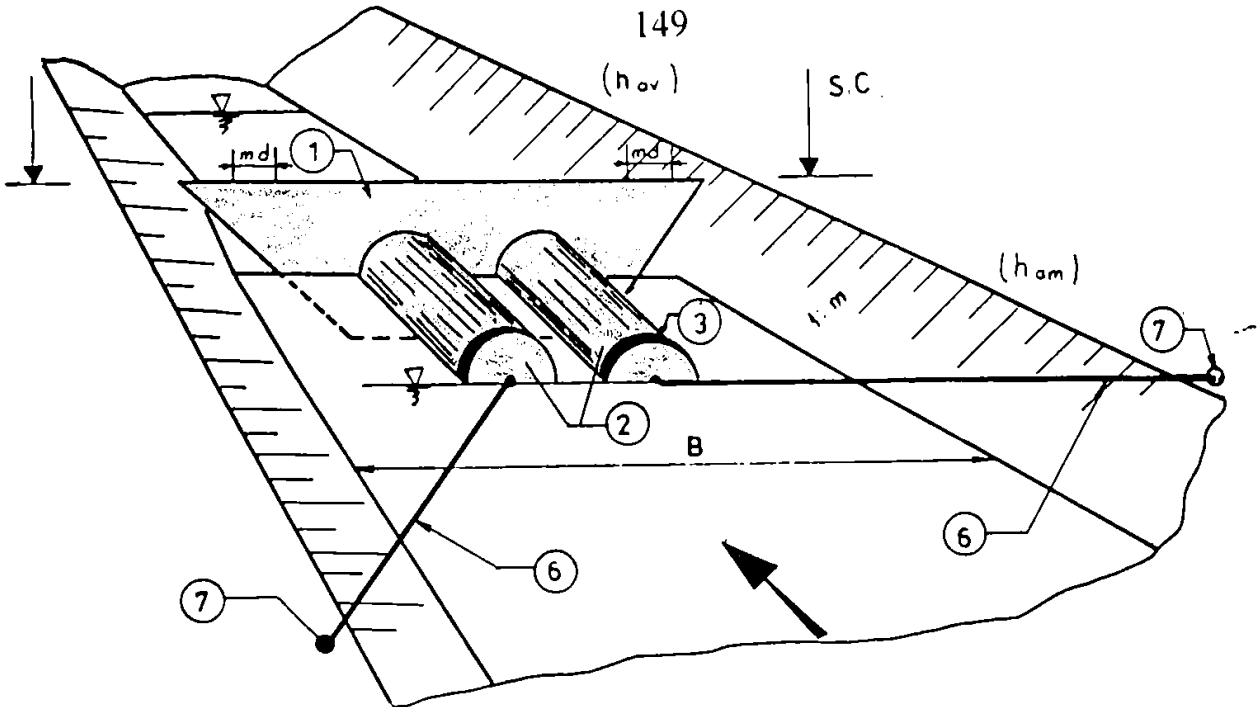
$$A'' = 8 \cdot 3,14 (0,098 + 0,75 \cdot 7,00) = 30,4807$$

$$B'' = 12 \cdot 3,14 \cdot 1,40 \cdot 7,098 = 374,6236$$

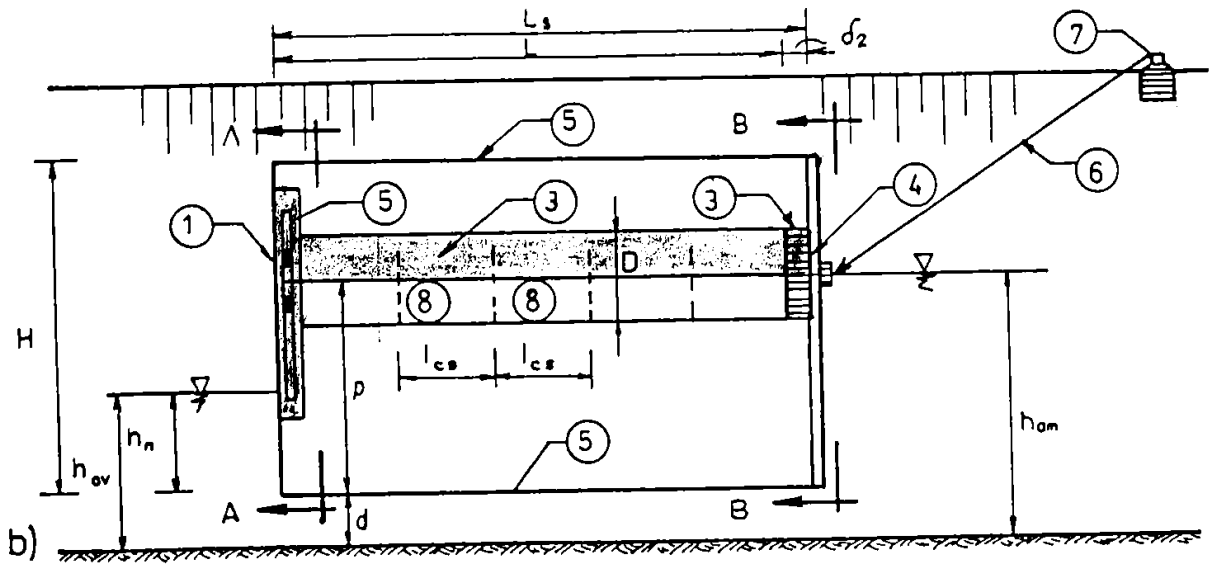
$$C_{p1} = 3,50 \left\{ 5 \cdot 10^{-3} (0,80+1) - 2 [(0,8+1) + (1-2,414)] \cdot 5 \cdot 10^{-4} / 2,154 \right\} \cdot 2,50^2 + [5 \cdot 10^{-3} (0,929+1) + 2 (0,929+2,414) \cdot 5 \cdot 10^{-4} / 2,154] \cdot 2,154^2 + (0,929+2) \cdot 2,154 \cdot 5 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 7,098 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 0,2557$$

$$C'' = 2 \cdot (3 \cdot 3,14 \cdot 1,40^2 \cdot 7,098 - 4 \cdot 0,2557) = 260,1909$$

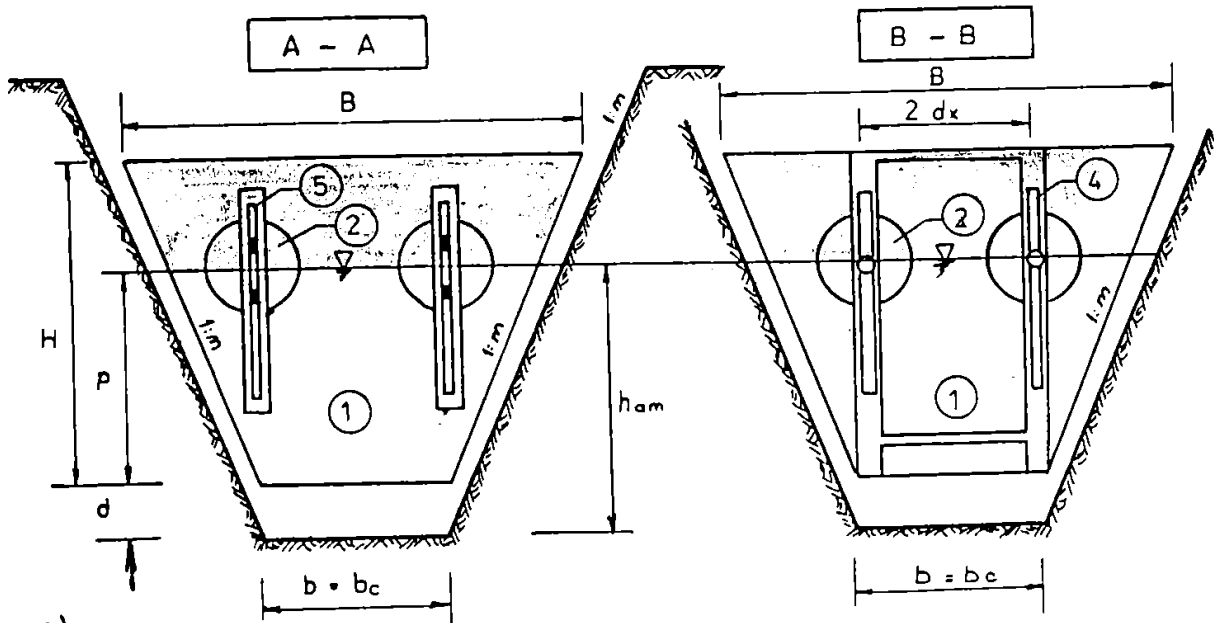
$$D'' = 3,14 \cdot 5 \cdot 10^{-3} (0,929+1)^3 \cdot 2,154^3 = 1,1268$$



a)



b)



c)

Figura 6.2.13. Dimensionarea plutitorilor.

rezultă:

$$30,4807 \cdot D^3 + 374,6236 \cdot D^2 + 260,1909 \cdot D + 1,1268 \geq 0 \Leftrightarrow h_M \geq 0$$

pentru:

$$D = 0,600\text{m} \Rightarrow h_M = 298,690\text{m} (\gg 0)$$

deci plutirea este stabilă.

**f) Calculul dimensiunilor cablurilor de ancoraj și a forțelor de solicitare ale acestora (figura 6.2.1.4), prin utilizarea relațiilor (6.2.22)... (6.2.25):**

se impun:

$$\delta_{Dan} = 1,00\text{m} \text{ și } \Delta h_{an} = 0,50\text{m}$$

$$H_C = 3,20\text{m}, \Rightarrow H_{an} = 3,20 + 0,50 = 3,70\text{m}$$

$$B_C = 2,00 + 2 \cdot 1 \cdot 3,20 = 8,40\text{m}$$

$$D_{an} = 8,40 + 2 \cdot 1,00 = 10,40\text{m}$$

$$d_{an} = 0,5 \cdot 10,40 = 5,20\text{m}$$

$$l_{an} \geq \sqrt{2} \cdot 5,20; l_{an} \geq 7,354\text{m}, \text{ dacă } l_{an} = 7,40\text{m}$$

$$\beta = \arccos(\sqrt{(7,40^2 - 5,20^2) - (3,70 - 2,20)^2} / 7,40); \beta \cong 47^\circ$$

$$S_{an} = (2,00/2,20 + 1) \cdot 2,20^2 = 9,24\text{m}^2; C_{an} = 1/6 (3 \cdot 2,00/2,20 + 2 \cdot 1) = 0,7878$$

$$S_t = (2,20/0,046 + 1) \cdot 0,046^2 + 2 \cdot 1 \cdot 2,154 \cdot 0,046 = 0,2923\text{m}^2$$

$$C_d = (2,00/0,046 + 1) = 44,4783; C_d = 1/6 (3 \cdot 2,00/0,046 + 2 \cdot 1) = 22,0725$$

$$F(S\Sigma) = 10^3 \cdot 0,80^2 \cdot (1/9,24 - 1/0,2923) + 9810 [0,7878 \cdot 2,2^3 - (44,4783 \cdot 2,154 + 22,0725 \cdot 0,046) \cdot 0,046^2 - 1 \cdot 0,046 \cdot 2,154^2] = 76.067,23 \text{ N}$$

$$F(S\Sigma) = 76,067 \text{ KN}$$

$$F_{an} = (1/2) \cdot |-76,067| \cdot \cos 47^\circ = 25,9389 \text{ KN}$$

Calcululele de dimensionare ale S.C.P. pentru secțiunile II, III, IV se efectuează în mod similar celor aferente secțiunii n=I, iar rezultatele acestora sunt prezentate în tabelele VI/2 și VI/3.

În vederea realizării nivelurilor necesare în avalul secțiunii controlate de S.C.P. ( $h_{av}^{nec}$ ), niveluri care să asigure prezența regimului semiînecat, am optat pentru soluția utilizării deversorului trapezoidal în perete subțire, cu unghiul de înclinare al muchiilor laterale  $\alpha = 14^\circ$  și coeficient de debit  $m = 0,42$ . Bararea realizată astfel va permite ridicarea nivelului apei aval de S.C.P., de la valoarea actuală ( $h_{av}$ ) la cea necesară ( $h_{av}^{nec}$ ). Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelul VI/4 și figura 6.2.2.1.

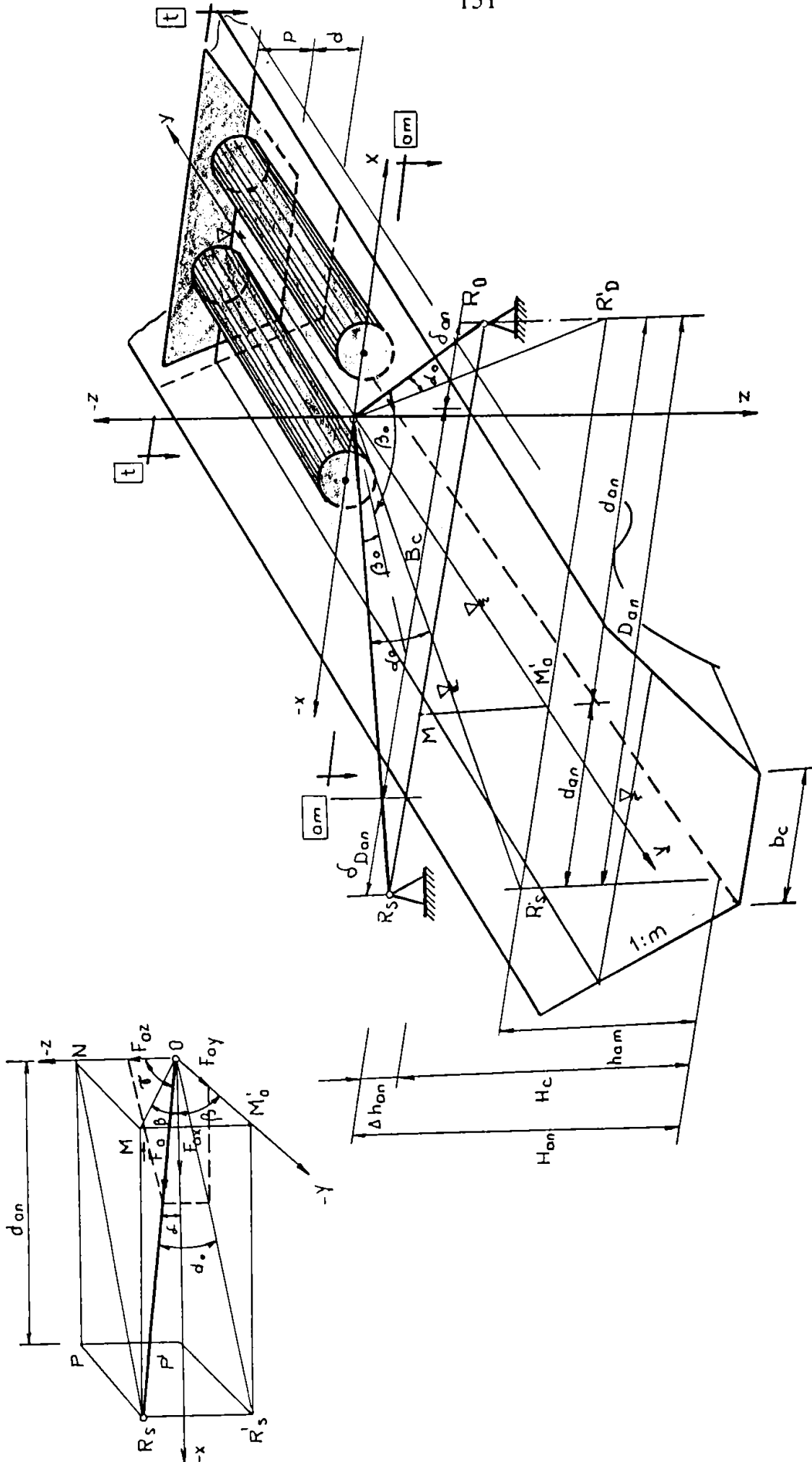


Figura 6.21.4 Ancorarea plutitorilor.

Tabelul VI / 2

Număr secțiune	Mărimi caracteristice	Elementele dimen- sionării hidraulice	Ciclul iterativ (I)				Observații
			0	1	2	3	
I	$h_{am}=2,20m$ $h_{av.nec}=1,75m$ $\Delta h_{min.nec}=0,45m$ $b=2,00m$ $m=1$ $Q_{tr}=0,80mc/s$	$p_i(m)$	2	2,146	2,153	2,154	$\Delta d_{2,3}=1,5\%$
		$d_i(m)$	0,2	0,0538	0,0473	0,046	
		$(d_i/p_i)$	0,1	0,0251	0,022	0,0216	
		$\sigma_{i,zI}$	0,51	0,55	0,55		
		$\mu_{zII}$	0,374	0,382	0,3825		
		$\sigma_c$	0,867	0,906	0,925		
		$c_1$	3,351	3,614	3,614		
		$c_2$	8,125	9,639	9,899		
II	$h_{am}=1,50m$ $h_{av.nec}=1,20m$ $\Delta h_{min.nec}=0,30m$ $b=1,00m$ $m=1$ $Q_{tr}=0,10mc/s$	$p_i(m)$	1,4	1,487	1,488	1,488	$\Delta d_{2,3}=0,25\%$
		$d_i(m)$	0,1	0,0129	0,0116	0,0116	
		$(d_i/p_i)$	0,071	0,0087	0,0078	0,0078	
		$\sigma_{i,zI}$	0,54	0,55	0,55		
		$\mu_{zII}$	0,377	0,384	0,384		
		$\sigma_c$	0,868	0,912	0,914		
		$c_1$	2,929	2,984	2,984		
		$c_2$	4,802	5,626	5,647		
III	$h_{am}=1,00m$ $h_{av.nec}=0,84m$ $\Delta h_{min.nec}=0,16m$ $b=1,00m$ $m=1$ $Q_{tr}=0,10mc/s$	$p_i(m)$	0,9	0,978	0,9814	0,982	$\Delta d_{2,3}=0,62\%$
		$d_i(m)$	0,1	0,0216	0,0186	0,0185	
		$(d_i/p_i)$	0,111	0,0221	0,0189	0,0188	
		$\sigma_{i,zI}$	0,49	0,55	0,55		
		$\mu_{zII}$	0,373	0,3825	0,3829		
		$\sigma_c$	0,867	0,8929	0,8961		
		$c_1$	2,17	2,436	2,436		
		$c_2$	2,446	2,928	2,955		
IV	$h_{am}=1,00m$ $h_{av.nec}=0,84m$ $\Delta h_{min.nec}=0,16m$ $b=1,00m$ $m=1$ $Q_{tr}=0,20mc/s$	$p_i(m)$	0,9	0,9571	0,9619	0,962	$\Delta d_{2,3}=0,5\%$
		$d_i(m)$	0,1	0,0429	0,0381	0,0379	
		$(d_i/p_i)$	0,111	0,0448	0,0396	0,0394	
		$\sigma_{i,zI}$	0,49	0,55	0,55		
		$\mu_{zII}$	0,373	0,3798	0,3805		
		$\sigma_c$	0,867	0,8787	0,881		
		$c_1$	2,17	2,436	2,436		
		$c_2$	2,446	2,768	2,802		

Tabelul VI / 3

Numărul secțiunilor	d ( m )	p ( m )	Dimensiuni elemente S. C. P. ( m. )											F an ( KN )	LSR ( m )	Observații					
			Tablier (tipodimensiuni)			Plutitori			Contragreațiți								Cabluri de ancoraj				
			Ht	bt	Bt	L	D(STAS)	D	$\delta_2$	Han	dan	lan	$\beta$ (o)								
I	0,046	2	2,5	2	7	0,6	0,6	0,098	3,7	5,2	7,4	47	25,94	28,9	Caracteristicile materialului de execuție ( OL.37 ) $\delta_1 = 0,005$ m ASR = 0,0005 mp						
II	0,0116	1,488	1,8	1	4,6	5	0,6	0,6	0,044	3	4	5,7	50	20,8							
III	0,0185	0,982	1,3	1	3,6	4	0,6	0,6	0,026	2,5	3,5	5	50	16,6							
IV	0,0379	0,962	1,3	1	3,6	4	0,6	0,6	0,026	2,5	3,5	5	50	16,6							

Tabelul VI/4

Număr secțiune	$Q_{tr}$ ( $m^3/s$ )	$b$ (m)	$h_{av}$ (m)	$h_{av,nec}$ (m)	$h_{dev}$ (m)	$P_{dev,nec}$ (m)
I	0,80	2,00	0,50	1,75	0,337	1,413
II	0,10	1,00	1,00	1,20	0,126	1,074
III	0,10	1,00	0,80	0,84	0,126	0,714
IV	0,20	1,00	0,80	0,84	0,201	0,639

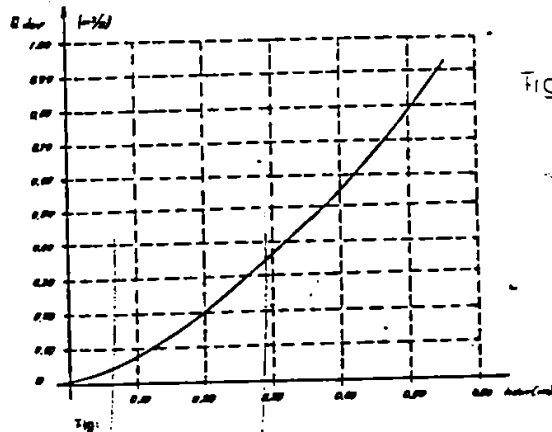


Fig.6.221. Utilizarea deversorului în regiuni semiînecate.

Avantajele controlului automatizat al regimului nivelurilor și debitelor pe rețelele de canale ale sistemelor de irigații, prin utilizarea reguletoarelor cu acționare hidraulică, sunt deja bine cunoscute și consacrate de literatura de specialitate. De remarcat, în plus, doar avantajele particulare ale S.C.P., adică:

1) nu necesită nici un fel de cheltuieli (investiții) aferente amenajării secțiunii de lucru (biefare) întrucât tipodimensiunea (dimensiunile tablîerului) este identică cu cea a secțiunii canalului;

2) este independentă față de secțiunea de biefare, în sensul că poate fi transportată cu ușurință prin "navigare" (plutire liberă) către o altă secțiune din aval, deci deplasată conform necesităților specifice unui sezon de irigație, aceasta și în ideea existenței unui plan optim de exploatare;

3) capacitatea de reglaj (adâncimea de scufundare a tablîerului,  $p$ ) poate fi modificată pentru aceeași tipodimensiune chiar în poziție de lucru, după necesitățile consumatorilor din secțiunea de biefare;

4) inerție redusă în funcționare datorită numărului mic al angrenajelor active;

5) simplitate constructivă care conduce la reducerea sensibilă a problemelor legate de execuție, exploatare și întreținere, adică:

- posibilitatea execuției S.C.P.-am chiar în atelierele sistemelor hidroameliorative;  
- reglaje necesare (calare în poziție de lucru) și lucrări de întreținere curentă puțin pretențioase;

- simplitatea operațiunilor de ridicare din poziția de lucru, demontare, transport către sediu pentru lucrările de întreținere anuală și adăpostirea în perioada sezonului rece.

## CAPITOLUL VII

### CONCLUZII. CONTRIBUȚII ORIGINALE

Studiile și cercetările efectuate în perimetrul sistemului de irigații Fântânele-Șagu-Arad conduc la reliefaarea următoarelor concluzii și contribuții originale:

7.1. Pentru a se asigura, în exploatare, folosirea cu eficiență ridicată, a amenajărilor de irigații existente, prin intervenții mici în reechiparea acestora, este necesar să se răspundă solicitărilor privind aplicarea udărilor și a distribuției apei în noile condiții de organizare a exploatațiilor agricole.

Schimbările care au avut loc după 1990 în structura de proprietate a terenurilor amenajate pentru irigații, care diferă de structura de proprietate existentă la data proiectării și execuției lucrărilor de irigații existente, impun modificări, găsiri de soluții tehnice și organizatorice în folosirea și adaptarea instalațiilor și echipamentelor care asigură în noile condiții satisfacerea nevoilor de apă a unor ferme mici, asociații agricole de diferite mărimi sau a unor ferme mari.

7.2. În aceste condiții, studiile și cercetările din țara noastră sunt în stadiu incipient. Necesitatea găsirii de soluții tehnice cu aplicabilitate practică pentru activitatea de exploatare a sistemelor de irigații m-a determinat să abordez această temă. În cursul tratării diferitelor aspecte cuprinse în această teză de doctorat am căutat să folosesc elemente din cercetările teoretice și practice din domeniul științelor hidroameliorative și pe baza aplicațiilor practice din sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad să pot extrapola concluzii teoretice, dar în mod deosebit practice, care să poată fi folosite cu investiții reduse la ridicarea parametrilor funcționali în ansamblu ai unui sistem de irigație sau ale diferitelor părți care-l compun.

7.3. Pentru a putea să se tragă concluzii și de ansamblu, pe raza sistemului de irigații Fântânele-Șagu-Arad care are efectiv amenajată o suprafață de 7154ha, cercetările mai aprofundate s-au efectuat pe o perioadă de 4-5 ani și chiar mai îndelungată. Condițiile naturale, tipurile de amenajare, tipurile de echipamente și instalații care echipează sistemul se regăsesc în diferite variante aproape în toate perimetrele amenajate din țară.



Am considerat, în aceste condiții, ansamblul amenajării sistemului de irigații Fântânele-Șagu-Arad ca un "Laborator" de studiu și cercetare, iar standurile amenajate fiind : ploturi, stații de pompare, canale, conducte îngropate, etc.

În capitolul I am prezentat în detaliu elementele tehnice și de echipare ale sistemului luat în studiu.

7.4. Cercetările efectuate la scara întregului perimetru al sistemului cât și pe unele subansamble ale acestuia au urmărit evidențierea și comportarea în ansamblu sau pe părți componente în exploatare efectivă ale acestora comparativ cu cele prevăzute în documentațiile de execuție.

Aceste cercetări mi-au creat posibilitatea stabilirii soluțiilor concrete, într-o exploatare efectivă, care să ducă la îmbunătățirea funcționării întregului sistem de irigații, astfel încât să poată fi asigurată apa în noile condiții de organizare a agriculturii.

7.5. Datorită volumelor mari de apă care se tranzitează prin rețeaua de canale deschise și conducte îngropate, care în fapt necesită consumuri energetice, am început studiile și cercetările cu pierderile de apă în această rețea, în condiții de exploatare efectivă, pe toată perioada unui sezon de irigație cât și pe mai mulți ani.

A reieșit că se pot obține reduceri de pierderi de apă pe rețeaua de canale dalate printr-o întreținere corespunzătoare a căptușelilor, rosturilor și a altor elemente. Din cercetările efectuate în timp, în urma măsurilor luate de reparare a rosturilor și de înlocuire a dalelor deteriorate, s-a reușit ca de la o pierdere de 10-12 l/oră·m<sup>2</sup> în perioada 1978-1980 să se ajungă la o pierdere de 2,23-2,75 l/oră·m<sup>2</sup> în perioada 1994-1996.

În canalele nedalate, deși pierderile de apă sunt relativ mici, nerezultând necesitatea dalării secțiunilor acestora, se pot reduce pierderile prin infiltrații printr-o bună întreținere, dar și prin decizii care trebuie luate cu privire la variația nivelurilor care se asigură în consumul de apă al plantelor pe timpul exploatării canalelor.

Pentru a avea o imagine secvențială și totală a folosirii apei în perimetrul sistemului studiat, am determinat randamentul folosirii apei pompate pe canalele de aducțiune și de distribuție pentru un debit variabil Q pompat de Stația de pompare Plutitoare Fântânele, în funcție de cererea apei de către deținătorii terenurilor agricole.

Măsurătorile, studiile și calculele de determinare a pierderilor de apă și randamentul rețelei de aducțiune și de distribuție a apei, în timpul exploatării efective în campania de irigații, scot în evidență necesitatea cunoașterii amănunțite a cauzelor care pot influența asupra acestora.

Randamentul rețelei de aducțiune și de distribuție în sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad depinde în afară de alți factori în mod deosebit de creșterea gradului de solicitare a consumului de apă pentru aplicarea udărilor.

7.6. Observațiile din exploatare, după perioada 1990 au scos în evidență că este necesar să se găsească soluții privind trecerea de la asigurarea și distribuția apei pentru

aplicarea udărilor de la principiul "prin rotație" (cum au fost dimensionate sistemele actuale) la principiul distribuirii "la cerere".

Din studiul efectuat a reieșit că pentru satisfacerea acestei cerințe se pretează cel mai bine, din punct de vedere tehnic și economic, metoda de distribuire a apei prin bivalență, care asigură posibilitatea aplicării udărilor atât pe brazde cât și prin aspersiune. Studiile și cercetările efectuate evidențiază faptul că este posibil, cu mici intervenții asupra instalațiilor (hidranți bivalenți, înlocuirea unor pompe cu pompe de presiuni reduse, precum și asupra echipamentelor mobile de udare), să se aplice metoda de distribuire a apei prin bivalență în sistemele existente.

În cadrul studiului s-a urmărit variația presiunii în rețeaua de conducte îngropate, în diferite variante de exploatare efectivă a stației de pompare de punere sub presiune care deservește plotul. Aplicarea udărilor s-a făcut numai prin aspersiune sau numai prin bivalență.

Studiul l-am efectuat în ploturile : "SUPERSEM" - S.P.P. Aradul Nou, Aradul Nou-Șagu - S.P.P. Șagu I și Aradul Nou-Șagu-Vinga - S.P.P. Șagu II, într-o exploatare normală într-un sezon de irigații, a reieșit că variația presiunilor într-un plot de irigații începând de la instalațiile și echipamentele de distribuire a apei la plantă, antene, conducte secundare, conducte principale până la stația de pompare de punere sub presiune, permite luarea unor decizii în activitatea de exploatare. Aceste decizii se referă la: distribuirea echipamentului de udare în perimetrul plotului, funcționarea optimă a acestuia și a rețelei de conducte îngropate, reducerea pierderilor de sarcină în rețea și instalații, modificări și îmbunătățiri care trebuie făcute în continuare la stațiile de pompare și în rețeaua de conducte îngropate.

Prin folosirea bivalenței, apare o repartizare și distribuire a instalațiilor de udare în plot diferită de cea în care aplicarea udărilor se face numai prin aspersiune. Pierderile de sarcină în plot au cu totul o altă repartitie, începând de la echipamentul de udare până la stația de pompare de punere sub presiune, ele conducând la asigurarea la S.P.P. a unei înălțimi de pompare de 42-43 m, care este cu 7-10m mai mică decât în variantele folosite prin aplicarea udărilor prin aspersiune.

Asigurarea unei înălțimi de pompare mai mici, m-a condus la varianta înlocuirii în S.P.P. Șagu II a unor motoare de 400kW și turația  $n=1450$ rot/min cu motoare de 200kW și turația  $n=1000$ rot/min, asigurând astfel debitul și presiunea necesare în rețeaua de conducte îngropate pentru aplicarea udărilor prin bivalență. În acest fel se obține în medie o economie de energie electrică de 25 %.

7.7. Costurile ridicate ale energiei consumate cu stațiile de pompare cât și consumurile energetice în sine, impun preocupări deosebite pentru cei care își desfășoară activitatea în domeniul exploatării acestor instalații, precum găsierea de soluții care să asigure o corelare între consumul energetic, debitele și volumele de apă pompate cu aceste instalații, respectiv randamentul optim între 1000mc apă pompată și consumul de energie.

Am ales varianta în studiile și observațiile efectuate, de grupare a unui număr de agregate de pompare din stația de pompare în condiții de funcționare efectivă, astfel încât să se poată asigura un debit maxim la un consum energetic redus.

Cunoașterea și respectarea ordinii de folosire a agregatelor și a combinațiilor de agregate cu randamentele cele mai ridicate, atunci când stația nu funcționează la capacitatea totală, de fapt cazul cel mai frecvent întâlnit în exploatare, a condus în S. P. P. Aradul Nou și S. P. P. Șagu II la o reducere a consumului de energie electrică cu 1,9 - 16,6 %.

Metoda simplă a optimizării funcționării stațiilor de pompare folosită în sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad se recomandă a fi aplicată și în alte sisteme de irigații, costul aplicării ei fiind foarte redus.

7.8. Având în vedere echiparea aproape în totalitate a stațiilor de pompare de punere sub presiune care deserveșc ploturile de irigații cu cazane cu aer ( rezervor închis cu pernă de aer ), am considerat util să urmăresc și să determin dacă aceste cazane cu aer își îndeplinesc rolul cu privire la preluarea loviturilor de berbec la apariția bruscă a unor avarii atât la stația de pompare cât și în rețeaua de conducte îngropate, precum și dacă pot folosi ca și compensatoare de debit în situația automatizării stațiilor pe baza releelor de presiune.

Din studiile și cercetările făcute la stațiile de pompare de punere sub presiune Aradul Nou, Șagu I și Șagu II, a reieșit că la SPP-urile echipate cu pompe de capacitate mai mică ( Criș 125, Sadu 100x2 ) cazanele cu aer ( hidrofoarele ) îndeplinesc ambele roluri atât de preluare a loviturii de berbec cât și ca, compensatoare de debit în situația automatizării stațiilor pe baza releelor de presiune.

În cazul stațiilor de pompare de punere sub presiune echipate cu pompe de capacitate mai mare ( 14 NDS, 12 NDS ) cazanele cu aer ( hidrofoarele ) răspund numai la preluarea loviturii de berbec, automatizarea putându-se efectua pe baza releelor de debit.

Atât metoda grafică Schnyder-Bergeron prin felul cum se propune a fi aplicată la nivelul oricărei stații de pompare, precum și metodologia de determinare a volumului util al cazanului de aer și a perioadei de compensare de debit prin hidrofor, dau soluții simple, clare și eficiente despre felul cum lucrează cazanul cu aer ( hidroforul ) într-o instalație de pompare alcătuită din bazin de aspirație - pompă - clapet - cazan cu aer ( rezervor închis cu pernă de aer ) - conductă de refulare - bazin de refulare. Aceste metode se recomandă a fi aplicate în sistemele de irigații existente.

7.9. O exploatare modernă a unui sistem de irigații, mai ales în situația actuală când se pune problema distribuției " la cerere " a apei pentru deținătorii de teren în condițiile noii structuri de proprietate nu poate fi realizată fără automatizarea acestuia.

În rețeaua de aducțiune și de distribuție a sistemului de irigații Fântânele-Șagu-Arad, există stăvilare plane acționate manual și mecanic, acestea însă nu satisfac în totalitate necesitățile de reglare a debitelor de apă în raport cu cerințele din aval. Acest

neajuns m-a determinat să studiez posibilitatea automatizării acestei rețele de aducțiune și distribuție cu ajutorul stăvilarelor cu corpuri plutitoare studiate și experimentate de dr. ing. Orlescu Mircea și Catedra de îmbunătățiri funciare a Facultății de Hidrotehnică Timișoara.

Am avut în vedere în cadrul studiilor mele posibilitatea de instalare, dimensionare și funcționare a acestor tipuri de stăvilare mergând până la întocmirea calculelor necesare acestui scop.

Reiese că aceste tipuri de stăvilare se pot dimensiona după elementele geometrice ale canalului în punctele unde se instalează, au o capacitate mare de reglaj automat al apei în funcție de cerințele de consum din aval, prin simplitatea construcțiilor lor pot fi executate în atelierele mecanice ale sistemelor și se pot exploata cu ușurință fără intervenția personalului în funcționare.

Prin această lucrare am căutat să valorific experiența dobândită pe parcursul celor 25 ani de activitate în exploatarea și întreținerea lucrărilor de îmbunătățiri funciare, găsind unele soluții tehnice și economice care pot completa sau corecta o parte din neajunsurile funcționale ale amenajărilor existente.

Soluțiile propuse pot fi aplicate în reechiparea și re tehnologizarea actualelor sisteme de irigații, contribuind la readaptarea și completarea plotului economic ( tehnic și financiar ) care va trebui să asigure trecerea de la distribuția apei “ prin rotație “ la distribuția apei “ la cerere “, condiție impusă de noile forme de organizare a exploatațiilor agricole.

**ANEXE**

**ELEMENTE CONSTRUCTIVE ȘI FUNCȚIONALE ALE REȚELEI DE CONDUCTE ÎNGROPATE  
PLOTUL FĂNTĂNELE**

Tabelul 1.2.2.1

Număr curent	Conducta		Lungime m	Diametru și mate- rialul fo- losit mm	Număr de hi- dranți buc.	Instalații și accesorii pe rețeaua de conducte îngropate căminu/km										
	Distribu- ție	Antena				CVP	CVL RG	CVD RG	CVS RA	CVD RA	CVS	CVG	CAD	CA	CG	CD
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	CDS 5		387	200A												
			387	250A												
			387	300A												
			387	350A												
			614	400A												
			292	600P				0+002			0+492		0+906	0+002	2+454	
								0+906			1+900		1+300	0+906		
								1+293					1+680			
								1+680					2+067			
								2+067								
		A63	540	200A	8			0+002							0+540	
		A62	505	200A	8			0+002							0+505	
		A61	468	200A	7			0+002							0+468	
		A60	468	150A	7			0+002							0+468	
		A59	468	200A	7			0+002							0+468	
		A58	435	150A	7			0+002							0+435	
		A57	468	200A	7			0+002							0+468	
		A56	348	150A	6			0+002							0+468	
		A55	435	150A	7			0+002							0+348	
2	CDS 5a		200	200A		0+002									0+435	
		A53	450	150A	8			0+002								

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		A54	200	200A	7			0+002								
3.	CDS 3		387	250A												
			387	350A												
			1184	400A						1+580			2+354	0+002	0+050	
			396	600P		0+002		0+396							0+250	
								1+806								
								1+193								
								1+967								
		A13	654	200A	10			0+002					0+654		0+654	
		A14	900	200A	13			0+002							0+900	
		A15	654	200A	10			0+002							0+654	
		A16	684	200A	10			0+002							0+684	
		A17	648	200A	10			0+002								
		A18	612	200A	9					0+002						
		A19	648	150A	10			0+002							0+648	
		A20	534	200A	8			0+002								
		A21	648	150A	10			0+002							0+648	
		A22	468	150A	7			0+002								
		A23	594	150A	8			0+002							0+594	
		A24	252	150A	4			0+002							0+252	
4.	CDS 6		610	100A				1+225								
			615	200A				0+002	0+615				1+225	0+002		
		A69	282	150A	4			0+002							0+282	
		A70	468	150A	7			0+002							0+468	
5	CDS 7		200	200A		0+002										
		A71	396	150A	6			0+002							0+396	
		A72	252	150A	4			0+002							0+252	
6.	CDS 8		200	300A		0+002										
		A73	312	150A	5			0+002							0+312	
		A74	396	150A	6			0+002							0+396	
		A75	828	200A	12			0+002							0+828	

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7.	CDS 4a		387	200A												
			657	250A		0+370		0+757							0+005	
		A46	252	150A	8			0+002							0+252	
		A45	210	100A	4			0+002							0+210	
		A44	425	150A	7			0+002								
		A43	180	100A	3			0+002								
		A42	306	150A	4			0+002								
		A41	156	100A	3			0+002								
8	CDS 4b		295	100A												
			380	200A				0+002								
			835	250A		0+005		0+675								
								0+295								
								0+002							0+524	
		A50	524	150A	7			0+002							0+468	
		A49	468	150A	7			0+002							0+324	
		A48	324	150A	5			0+002							0+294	
		A47	294	150A	5			0+002								
9	CDS 4d		912	300A		0+008										
		A100	432	150A	7			0+002								
		A101	432	150A											0+432	
			740	200A	14			0+002								
10.	CDS 4		50	350M												
			328	350A												
			1973	400A												
			387	400P												
			1074	600P												
							0+300				0+005		3+009	0+005		
							0+687				3+815		3+800	3+800		
							1+074									
							1+461									
							1+848									
							2+235									
							2+622									
							3+009									





0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		A99	900	150A	11			0+002							0+900	
		A98	798	150A	13			0+002							0+798	
		A97	444	150A	7			0+002							0+444	
		A96	915	200A	14			0+002							1+002	
			87	100A				0+915								
		A95	648	200A	9			0+002							0+648	
			400	200A												
13	CDS 1		202	300A												
			1090	600P			0+256				0+002			0+002	0+216	0+025
							0+640				1+030				1+640	
							1+240									
							1+640									
		A1	684	150A	10			0+002							0+288	
		A2	612	150A	9			0+002							0+216	
		A3	652	150A	10			0+002							0+432	
															0+504	
		A4	852	200A	13			0+002							0+576	
		A94	984	200A	14			0+002							0+984	
		A93	774	200A	11			0+002							0+774	
		A92	810	200A	12			0+002							0+810	
		A91	348	150A	5			0+002								
		A90	520	200A	10			0+002							0+672	
14	CDS 2		774	300A												
			450	350A			0+005	0+837			0+450			0+002		
											1+224					
		A5	415	150A	6			0+002								
		A6	576	150A	9			0+002						0+576		
		A7	972	200A	12			0+002						0+828		
		A8	576	150A	8			0+002								
		A9	540	150A	8			0+002							0+540	
		A10	576	150A	10			0+002								
		A11	576	150A	9			0+002								
15	CDP 1		1020	600P			0+025									
		A12	200	150A	3			0+002	0+800							
		A12a	200	150A	3			0+002								

**ELEMENTE CONSTRUCTIVE ȘI FUNCȚIONALE ALE REȚELEI DE CONDUCTE ÎNGROPATE  
PLOTUL ARADUL NOU - ȘAGU**

Tabelul 1.2.2.2

Număr curent	Conducta		Lungime m	Diametru și materi- al folosit mm	Număr de hi- dranți buc.	Instalații și accesorii pe rețeaua de conducte îngropate câminul/km										
	Distribu- ție	Antena				CVP	CVL RG	CVD RG	CVS RA	CVD RA	CVS RA	CVG	CAD	CA	CG	CD
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	CP1		20	350A												
			397	300A		0+005	0+800								0+800	
			383	200A			0+417									
	CS1		1100	150A	16											
	CS2		1100	150A	16											
	CS3		1100	150A	16											
	CS4		1100	150A	16											
	CS5		1100	150A	16											
2	CP2		1130	300A												
			100	200A	16	0+005										
	CS6		750	150A												
		A1	450	150A	7					0+002						
		A2	450	150A	7					0+002						
		A3	450	150A	7					0+002						
	CS7		850	150A												
		A4	450	150A	7					0+002						
		A5	400	150A	7					0+002						
3	CP3		750	600P												
			380	400A												
			735	350A												
			190	300A												
			225	250A												
			420	200A												

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			350	150A		0+005			1+865 2+280				1+130		3+050	0+006
		A18	70	150A	2										1+100	
CS 8			1100	150A	16			0+002				0+648			1+100	
CS 9			1100	150A	16			0+002							1+100	
CS 10			1100	150A	16			0+002			1+100					
CS 11			1310	150A	19			0+002				0+648			0+210	
		A6	210	150A	3			0+002							1+100	
CS 12			1100	150A	16											
CS 13			750	150A	12			0+002							0+130	
		A7	130	100A	2			0+002							0+350	
CS 14			350	150A	3			0+002							0+400	
CS 15			800	150A	12											
CS 16			300	150A	4										0+210	
			210	100A	3			0+002							0+510	
CS 17			610	150A	8			0+002							0+610	
		A8	190	150A	2											
			135	100A	2			0+002							0+325	
		A9	300	150A	4										0+300	
CS 18			580	150A	9										0+580	
CS 19			450	150A	6											
			150	100A	2			0+002			0+288					
		A10	60	150A	1											
		A11	50	150A	1											
			40	100A	1					0+002						
			540	150A	7											
CS 20			110	100A	1			0+002								
		A12	100	100A	1											
		A13	100	100A	1											
CS 22			250	150A	4										0+360	
			110	100A	1			0+002							0+330	
CS 21			330	150A	6			0+002							1+585	
CS 23			1585	150A	13		1+008	0+002				0+936				
												0+360				
		A14	300	100A	2											
		A15	350	150A	3											
		A16	100	150A	1											
			260	100A	2											
		A17	450	150A	3			0+002								

**ELEMENTE CONSTRUCTIVE ȘI FUNCȚIONALE ALE REȚELEI DE CONDUCCIE ÎNGROUATE  
PLOTUL ARADUL NOU-ȘAGU-VINGA**

Tabelul 1.2.2.3

Număr curent	Conducta		Lungime m	Diametrul și materialul folosit mm	Număr de hi- draanți buc.	Instalații și accesorii pe rețeaua de conducte îngropate căminul/km													CD
	Distribu- ție	Antena				CVP	CVL	CVD RG	CVS RG	CVD RA	CVS RA	CVG	CAD	CA	CG				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
1.	CP II	CP	6290	d.c.															
			220	100A									4+670				5+870		
			350	200A									3+570				4+520		
			270	350A									2+500	5+320			3+300		
			1300	400A									1+150				0+810		
			1140	600P									0+600				0+475		
			1340	800P									0+350				0+175		
			1670	1000P		0+050							1+350				5+270		
									0+002										
2.	CS 9	A581	756	150A	16												0+175		
			216	350A															
			434	250A															
		A58	228	100A	4			0+002											
		A59	360	200A	5					0+005							0+003		
			396	150A	6														
		A60	415	100A	7			0+002											
		A61	468	200A	7					0+002									
			288	250A	4														
		A62	392	150A	6					0+002									
3.	CS 10		218	300A													0+600		
			432	200A					0+002										
		A63	458	150A	7			0+002											
		A64	492	150A	8					0+002									
		A65	360	150A	6					0+005				0+003					
		A66	492	150A	8					0+002									
4.	CS 11		216	300A					0+002								0+450		
			434	250A													0+005		

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		A69	726	150A	11					0+005			0+003			
		A70	492	150A	8			0+002								
		A71	756	150A	11					0+005			0+003			
		A72	492	150A	8			0+002								
5	CS 12		216	350A												
			430	300A												
			454	200A						0+002				0+003	1+103	0+010
		A73	1080	200A	16											
		A74	756	150A	11			0+002		0+002						
		A75	756	200A	11					0+002						
		A76	756	150A	11					0+002						
		A77	756	150A	11					0+002						
6	CS 13		10	300A												
			415	250A												
			430	200A												
			215	150A							0+002					0+003
		A79	612	150A	9					0+002						
		A80	492	150A	8			0+005					0+003			
		A81	492	150A	8			0+002								
		A82	396	150A	6			0+002								
		A83	500	150A	8					0+002						
7	CS 14		815	400A												
			291	350A												
			412	300A												
			432	250A					0+006							
		A84	900	150A	13			0+002								
		A85	756	150A	11					0+002						
		A86	425	150A	7			0+002								
		A87	756	150A	11			0+002								
		A88	780	150A	12					0+002						
		A89	492	150A	8					0+005			0+005			
		A90	804	150A	12										0+003	
		A91	492	150A	8			0+002								
		A92	472	150A	7					0+005			0+003			
8	CS 15		240	400A												
			432	350A												
			338	250A			0+750				0+002		0+850			0+006



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		A48	180	100A	3					0+002						
		A49	252	100A	4					0+002						
		A50	492	150A	8					0+002						
		A51	492	150A	4			0+002								
		A52	492	150A	8					0+002						
		A53	732	150A	11					0+002						
		A54	492	150A	8					0+002						
		A55	600	150A	9			0+002								
		A56	492	150A	18					0+002						
		A57	642	150A	10					0+002						
12.	CS 4		240	350A												
			430	300A									0+800		0+375	0+005
			430	200A									0+700		0+975	
		A19	660	150A	10						0+002					
		A20	492	150A	8				0+002							
		A21	900	150A	13						0+002					
		A22	492	150A	8				0+002							
		A23	640	200A												
			500	150A	8			0+002								
		A24	492	150A	8						0+002					
13.	CS 5		640	350A												
			430	250A												
			430	200A			0+700						0+450	0+003	1+375	0+010
		A25	492	150A	8			0+002								
		A26	492	150A	8										0+490	0+005
		A27	492	150A	8			0+002								
		A28	492	150A	8						0+002					
		A29	492	150A	8			0+002								
		A30	492	150A	8			0+002								
		A31	492	150A	8			0+002								
		A32	492	150A	8								0+450			
14.	CS 6		250	350A												
			430	300A												
			430	250A												
			390	150A									1+000			0+006
		A33	492	150A	8						0+002					



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	A33a	108	100A	2							0+002					
	A33b	108	100A	2							0+002					
	A34	492	150A	8					0+002						0+004	
	A35	492	150A	8					0+002							
	A36	492	150A	8							0+002					
	A37	492	150A	8					0+002							
	A38	492	150A	8					0+002							
	A39	492	150A	8					0+002							
15	CS 1	260	300A													
		100	150A												0+450	
		1170	400A						0+002						0+800	
	A1	492	150A	10						0+002						
	A2	1030	200A	15							0+003					
	A3	680	200A	10				0+002					0+900			
	A4	1030	200A	15						0+002						
	A5	680	200A	10				0+002								
	A6	1030	200A	15						0+002			0+700			
16	CS 2	420	400A									0+003				
	A7	680	200A	10				0+002								
	A8	1030	200A	15				0+002								
17	CS 3	1500	400A				0+700				0+002		0+800	0+003	0+325	0+010
															0+900	
	A11	531	150A	8							0+002					
	A12	492	150A	8						0+002						
	A13	510	150A	8				0+002								
	A14	492	150A	8						0+002			0+370			
	A15	882	150A	13				0+002								
	A16	492	150A	8							0+002					
	A17	670	150A	10				0+002								
	A18	492	150A	8				0+002					0+370			
18	CP 1	1910	800p													
		1275	600p													
		915	400A			0+050	2+680						1+680		1+850	
													3+700		3+480	
	A9	756	200A	12				0+002								
	A10	756	200A	12						0+002			0+600			

**ELEMENTE CONSTRUCTIVE ȘI FUNCIONALE ALE REȚELEI ÎNGROPATE  
PLOTUL "SUPERSEM"**

Tabelul 1.2.2.4

Număr curent	Conducta		Lungime m	Diametrul și materialul folosit mm	Număr de hi- dranți buc.	Instalații și accesorii pe rețeaua de conducte îngropate căminul / km											
	Distribu- ție	Antena				CVP	CVL	CVD RG	CVS RG	CVD RA	CVS RA	CVG	CAD	CA	CG	CD	
																	1
0			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	0+00:5
1.	CP		230	400A		0+005											
2.	CS1		252	150A													
		A1	508	150A	8			0+002									0+50:3
3.	CS2		650	400A													
			850	350A													
			850	250A													
			400	150A		0+002	1+075	2+350				2+150	0+925	1+900			
													2+025	2+075			
														2+750			
		A2	458	200A				0+002									
			84	150A	9												
		A3	458	200A													
			96	150A	9			0+002									
		A4	458	200A													
			120	150A	9			0+002									
		A5	458	200A													
			144	150A	9			0+002									
		A6	476	200A													
			156	150A	10			0+002									
		A7	458	200A													
			180	150A	10			0+002									
		A8	662	150A	9												

**ELEMENTE CONSTRUCTIVE ȘI FUNCȚIONALE ALE REȚELEI DE CONDUCTE ÎNGROPATE  
PLOTUL CERCETARE**

Tabelul 1.2.2.5.

Număr curent	Conducta		Lungimea m	Diametrul și materia- lul folosit mm	Număr de hidranți buc.	Instalații și accesorii pe rețeaua de conducte îngropate căminul/km										
	Distribuție	Antena				CVP	CVL RG	CVD RG	CVS RA	CVD RA	CVS	CVG	CAD	CA	CG	CD
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	CP		790	350M				0+200								
								0+390								0+790
								0+570								
								0+790								
		A1	620	150A	8											
		A2	620	150A	8											
		A3	780	150A	10										0+780	
		A4	620	150A	8											
		A5	390	150A	6											
		A6	390	150A	5											0+390
		A7	390	150A	6											0+390
		A8	380	150A	6											0+380

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/3

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.01
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	5	32.65	2.38	3.00
A51	1.44	150	A	3	19.59	1.30	0.00
A5	4.58	200	A	6	39.18	3.48	4.78
A41	1.20	150	A	1	6.53	0.25	0.00
A4	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.21
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00
A3	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.67
A21	0.84	150	A	1	6.53	0.18	0.00
A2	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.65
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	78.36	6.80	0.00
CS23	8.50	350	A	0	137.13	3.91	0.00
CS2	6.50	400	A	29	189.37	2.93	17.89
CP	2.30	400	A	29	189.37	1.04	18.93

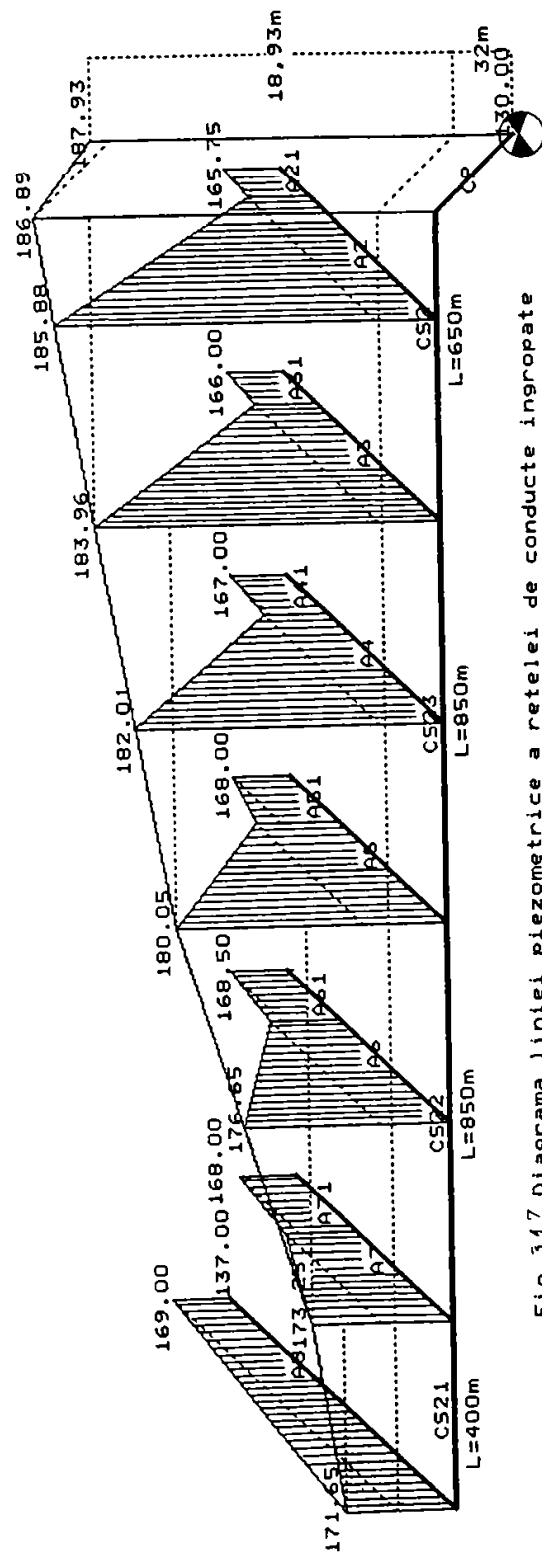


Fig.3.17 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGRAPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul m/4

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=I.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	3	19.59	1.30	0.00
A5	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.59
A41	1.20	150	A	2	13.06	0.48	0.00
A4	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.95
A31	0.96	150	A	2	13.06	0.38	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.67
A21	0.84	150	A	2	13.06	0.34	0.00
A2	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.63
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	8.50	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	350	A	0	65.30	5.53	0.00
CS23	7.50	400	A	29	124.07	3.40	0.00
CP	2.30	400	A	29	189.37	2.93	16.11
						1.04	17.15

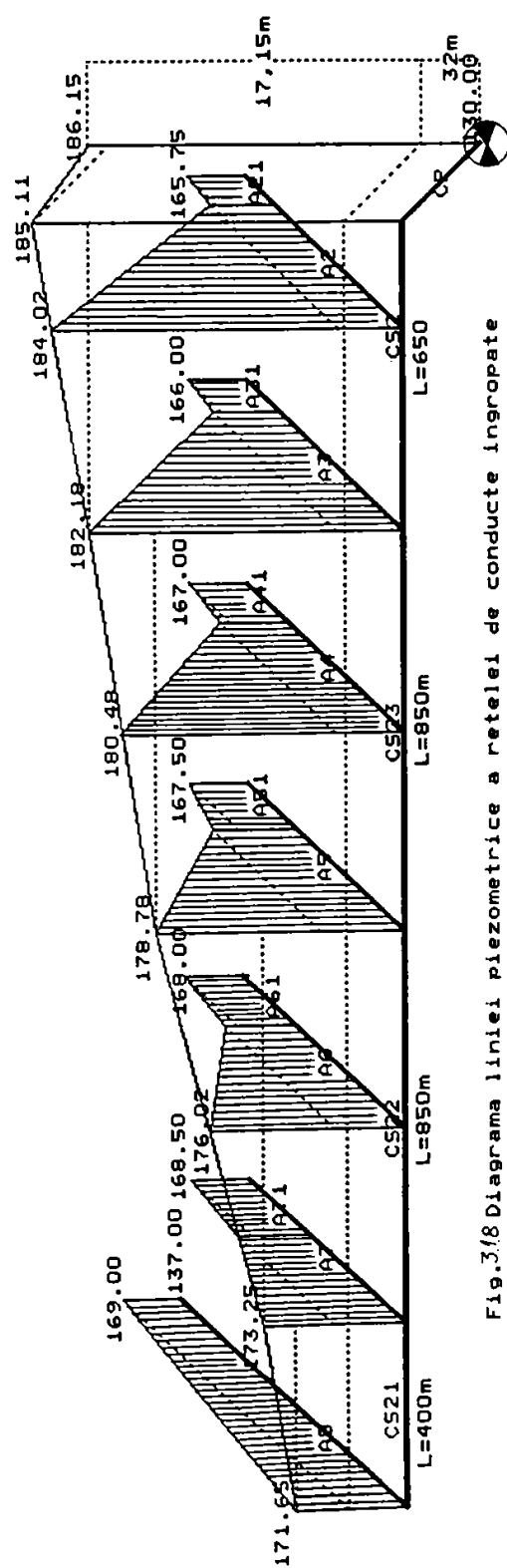


Fig.3.18 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingrapate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.-Aradul Nou

Tabelul III/5

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIP	DEBIT	H=l.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	3	19.59	1.62	0.00
A7	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.91
A61	1.56	150	A	3	19.59	1.40	0.00
A6	4.76	200	A	5	32.65	2.38	3.78
A51	1.44	150	A	3	19.59	1.30	0.00
A5	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.59
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.37
A31	0.96	150	A	2	13.06	0.38	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.67
A21	0.84	150	A	2	13.06	0.34	0.00
A2	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.63
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	0.00	1.60	0.00
CS22	8.50	350	A	0	78.36	6.80	0.00
CS23	8.50	400	A	0	143.66	4.68	0.00
CS2	8.50	400	A	32	208.96	3.58	19.31
CP	2.30	400	A	32	208.96	1.27	20.58

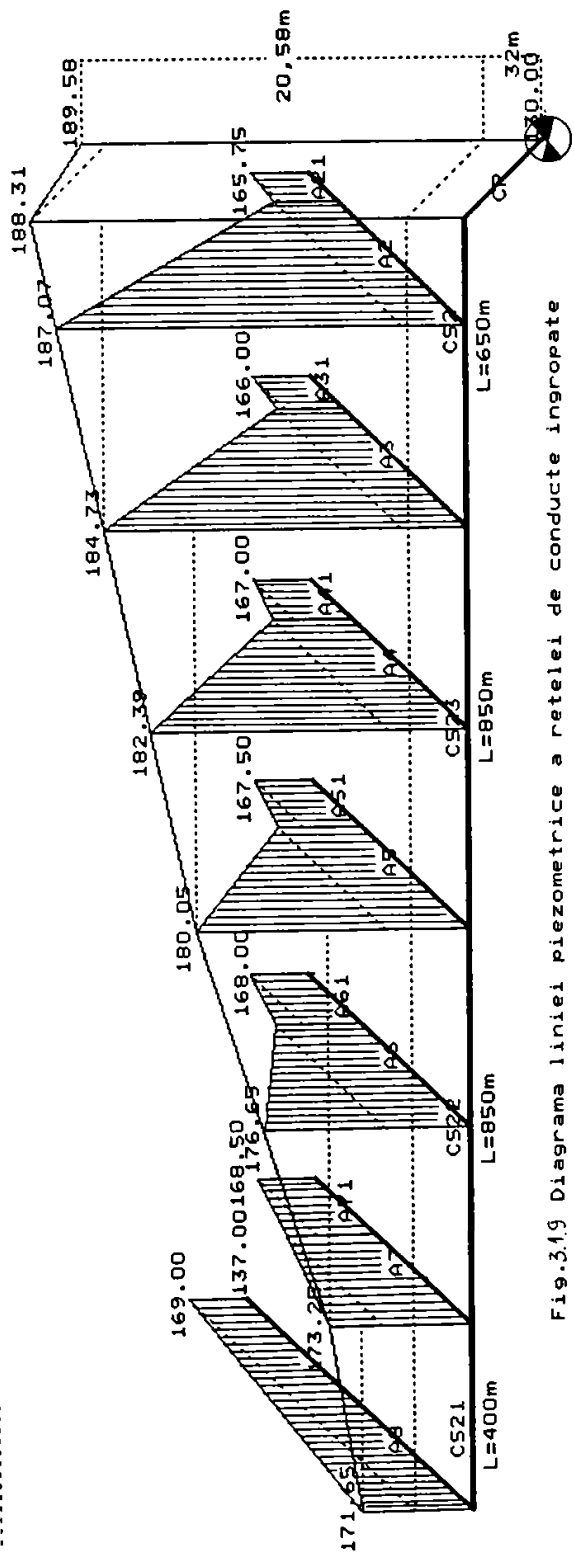


Fig.3.19 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate Plotul "SUPERSEM"-S.P.-Aradul Nou

S.P.-ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul nr/6

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	M=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	5	32.65	2.38	3.00
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.05
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.37
A31	0.96	150	A	2	13.06	0.38	0.00
A3	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.85
A21	0.84	150	A	3	19.59	0.76	0.00
A2	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.05
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	71.83	6.58	0.00
CS23	8.50	350	A	0	130.60	3.83	0.00
CS2	6.50	400	A	29	189.37	2.93	17.39
CP	2.50	400	A	29	189.37	1.04	18.43

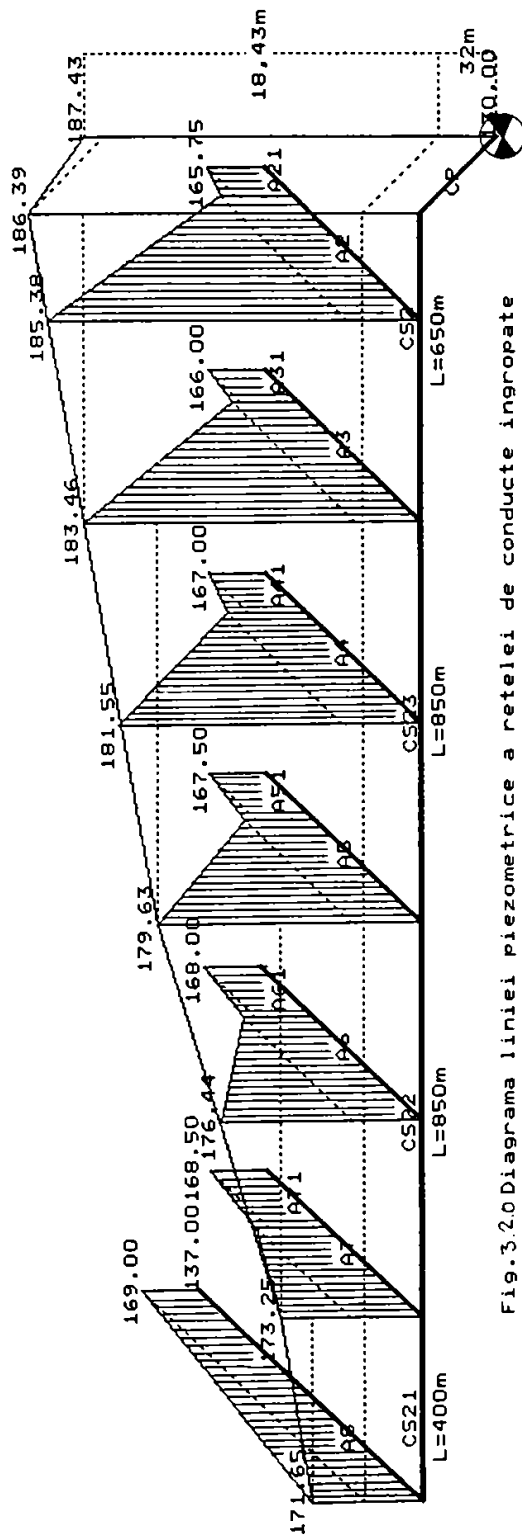


Fig.3.2.0 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/7

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	3	19.59	1.62	0.00
A7	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.91
A61	1.56	150	A	3	19.59	1.40	0.00
A6	4.76	200	A	5	32.65	2.38	3.78
A51	1.44	150	A	3	19.59	1.30	0.00
A5	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.59
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.37
A31	0.96	150	A	2	13.06	0.38	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.67
A21	0.84	150	A	2	13.06	0.34	0.00
A2	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.63
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	78.36	6.80	0.00
CS23	8.50	350	A	0	143.66	4.68	0.00
CS2	6.50	400	A	32	208.96	3.58	19.31
CP	2.50	400	A	32	208.96	1.27	20.58

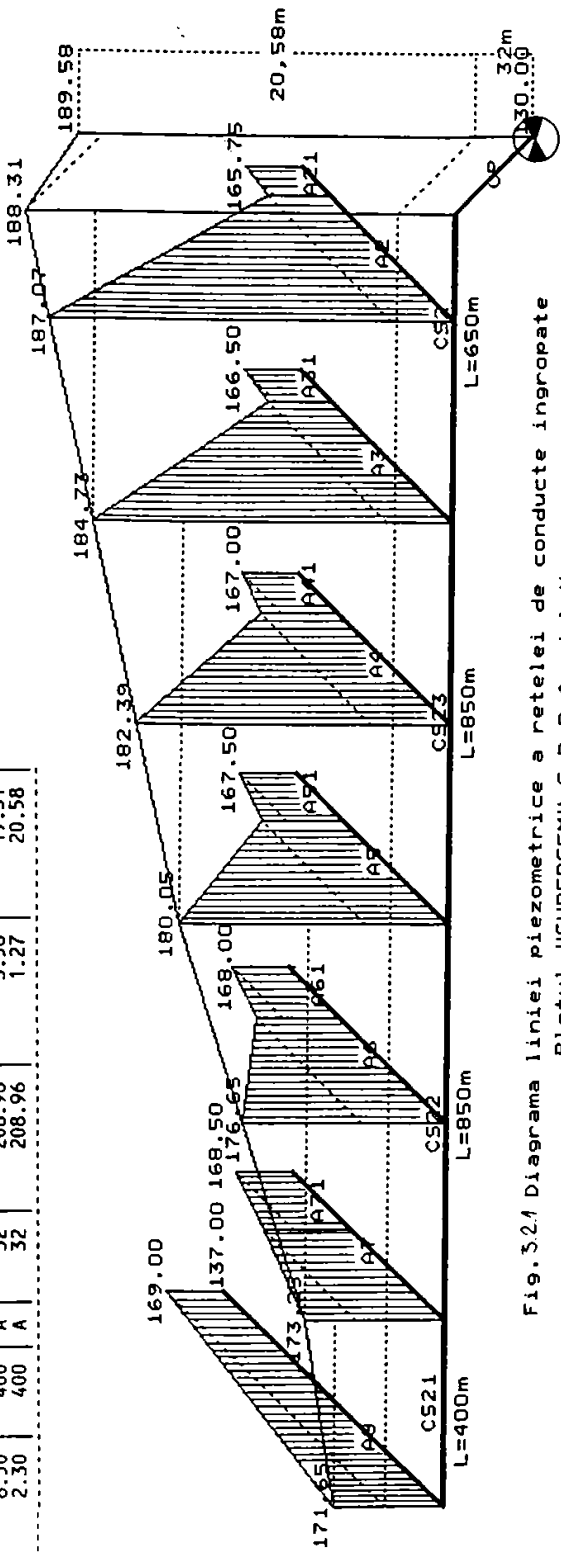


Fig.3.21 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU



PIERDERI DE SARCINA IN REATEA DE CONDUCTE INGROPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/B

DENUM	LUNGIME-100M							H total
	0	1	2	3	4	5	6	
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	1	6.53	0.38	0.00	0.00
A7	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.79	0.00
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00	0.00
A6	4.76	200	A	3	19.59	1.00	1.62	0.00
A51	1.44	150	A	1	6.53	0.30	0.00	0.00
A5	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.71	0.00
A41	1.20	150	A	2	13.06	0.48	0.00	0.00
A4	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.44	0.00
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00	0.00
A3	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.61	0.00
A21	0.84	150	A	1	6.53	0.18	0.00	0.00
A2	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.14	0.00
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00	0.00
CS22	8.50	250	A	0	45.71	0.26	0.00	0.00
CS23	8.50	350	A	0	78.36	1.70	0.00	0.00
CS2	6.50	400	A	17	111.01	0.98	7.19	0.00
CP	2.30	400	A	17	111.01	0.35	7.54	0.00

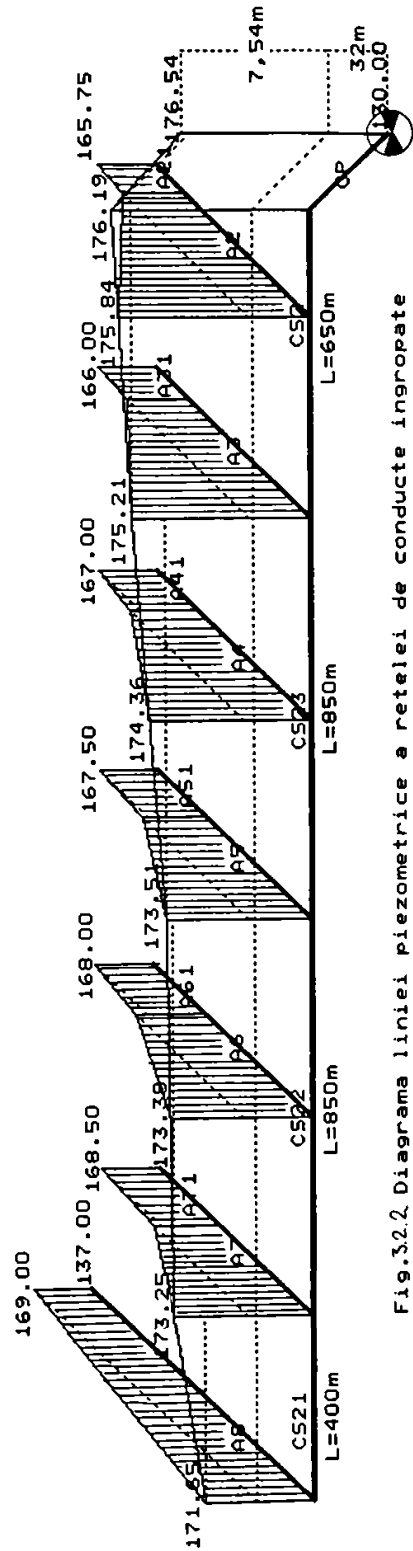


Fig.3.2.2 Diagrama liniei piezometrice a retelei de conducte ingropate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/9

DENUM	1	2	3	4	5	6	7
	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0							
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	3	19.59	1.62	0.00
A7	4.58	200	A	3	32.65	2.29	3.91
A61	1.56	150	A	3	19.59	1.40	0.00
A6	4.76	200	A	6	39.18	3.62	5.02
A51	1.44	150	A	3	19.59	1.30	0.00
A5	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.59
A41	1.20	150	A	1	6.53	0.25	0.00
A4	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.21
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00
A3	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.16
A21	0.84	150	A	2	13.06	0.34	0.00
A2	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.81
AB	6.62	150	A	3	19.59	5.96	0.00
CS21	4.00	150	A	0	0.00	3.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	91.42	10.20	0.00
CS23	8.50	350	A	0	143.66	4.68	0.00
CS2	6.50	400	A	29	189.37	2.93	27.37
CP	2.30	400	A	29	189.37	1.04	28.41

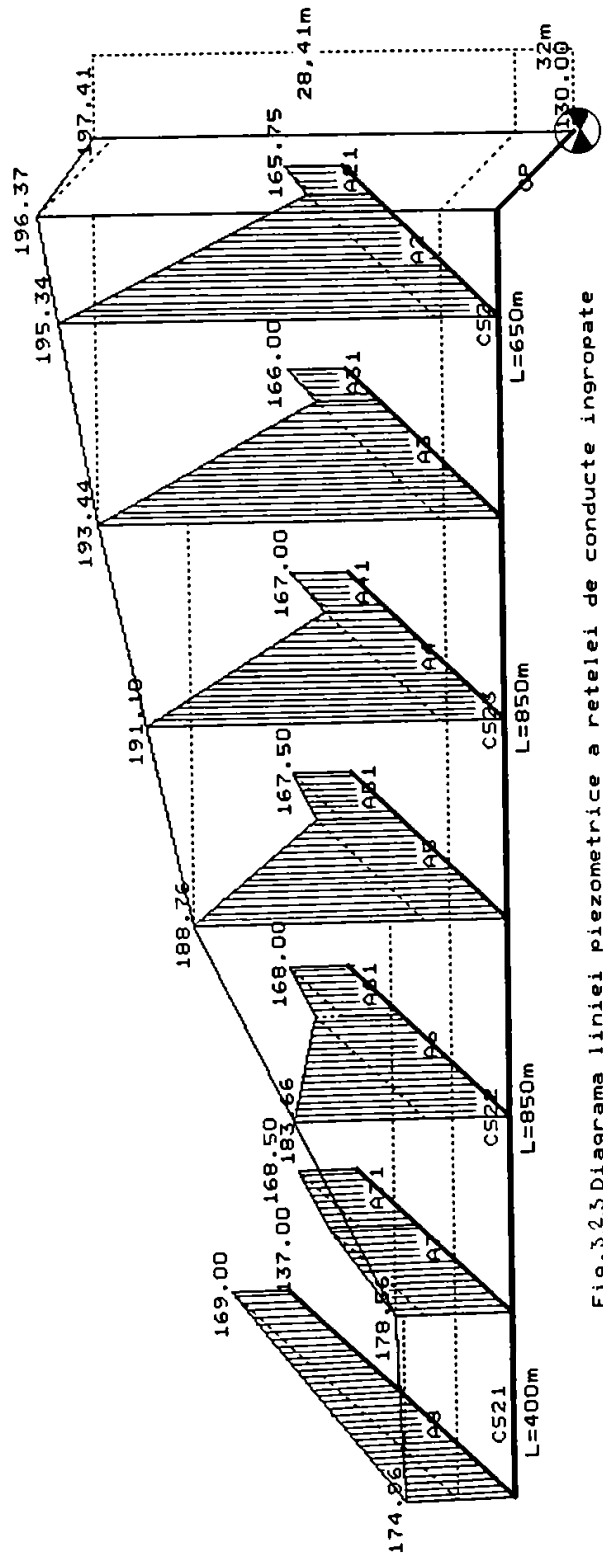


Fig.3.2.3 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/40

DENUM	LUNGIME-100M							H total
	1	2	3	4	5	6	7	
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	1	6.53	0.38	0.00	0.00
A7	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.34	0.00
A61	1.56	150	A	1	6.53	0.33	0.00	0.00
A6	4.76	200	A	3	19.59	1.00	1.33	0.00
A51	1.44	150	A	1	6.53	0.30	0.00	0.00
A5	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.26	0.00
A41	1.20	150	A	1	6.53	0.25	0.00	0.00
A4	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.21	0.00
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00	0.00
A3	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.16	0.00
A21	0.84	150	A	1	6.53	0.18	0.00	0.00
A2	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.14	0.00
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00	0.00
CS21	4.00	150	A	0	52.24	3.40	0.00	0.00
CS22	8.50	350	A	0	91.42	1.87	0.00	0.00
CS23	6.50	400	A	20	130.60	1.50	11.02	0.00
CS2	2.30	400	A	20	130.60	0.53	11.55	0.00
CP								

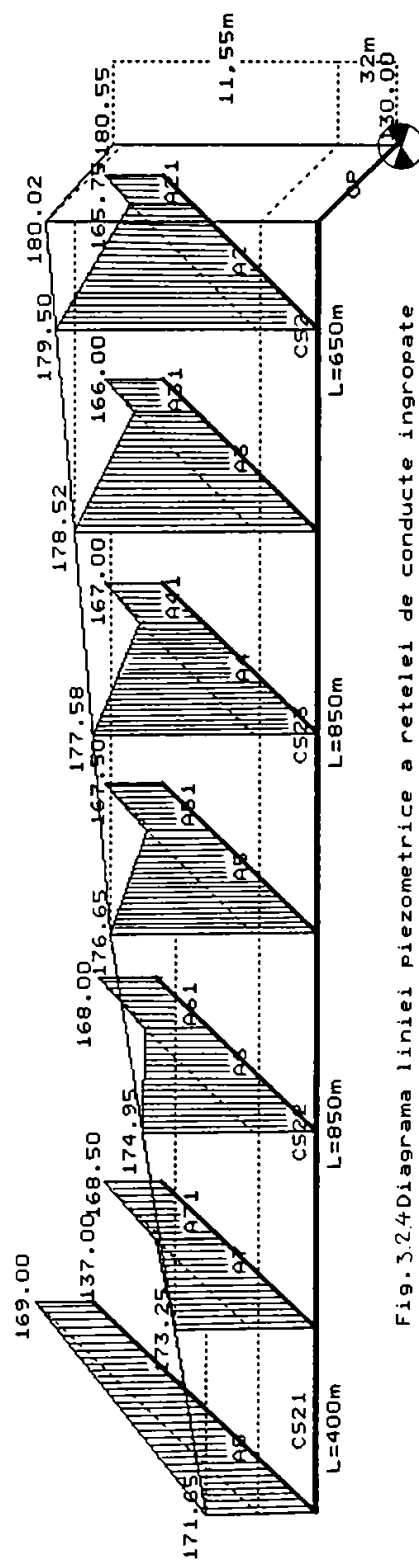


Fig. 3.2.4 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/14

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIP	DEBIT	H=i-L	H total
0						6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	1	6.53	0.38	0.00
A7	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.79
A61	1.56	150	A	1	6.53	0.33	0.00
A6	4.76	200	A	2	13.06	0.43	0.76
A51	1.44	150	A	1	6.53	0.30	0.00
A5	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.71
A41	1.20	150	A	1	6.53	0.25	0.00
A4	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.66
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00
A3	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.61
A21	0.84	150	A	1	6.53	0.18	0.00
A2	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.59
A8	6.62	150	A	1	6.53	1.39	0.00
CS21	4.00	150	A	0	6.53	0.84	0.00
CS22	8.50	250	A	0	32.65	1.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	58.77	0.00	0.00
CS2	6.50	400	A	13	84.89	0.00	3.76
CP	2.30	400	A	13	84.89	0.00	3.76

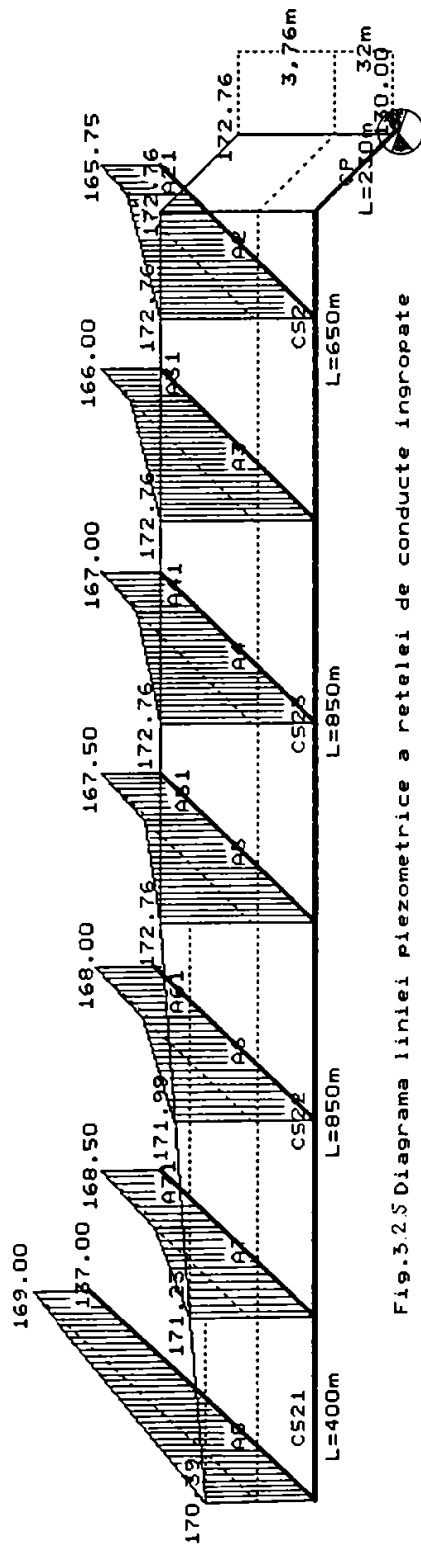


Fig.3.2.5 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/12

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.05
A41	1.20	150	A	2	13.06	0.48	0.00
A4	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.95
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00
A3	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.67
A21	0.84	150	A	1	6.53	0.18	0.00
A2	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.65
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	65.30	5.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	117.54	1.28	0.00
CS2	6.50	400	A	26	169.78	2.34	13.40
Cp	2.30	400	A	26	169.78	0.83	14.23

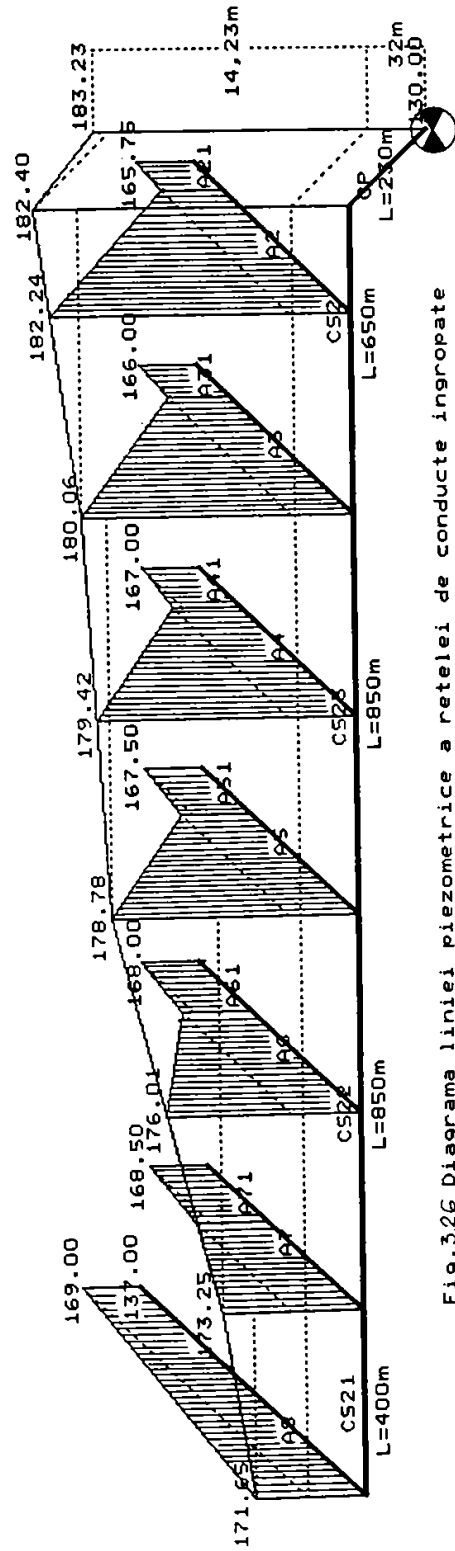


Fig.3.26 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.-Aradul Nou

Tabelul 1/13

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.l	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.54
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.55
A31	0.96	150	A	3	19.59	0.86	0.00
A3	4.58	200	A	3	32.65	2.29	3.15
A21	0.84	150	A	4	26.12	1.18	0.00
A2	4.58	200	A	7	45.71	4.58	5.76
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	65.30	5.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	111.01	2.81	0.00
CS2	6.50	400	A	29	189.37	2.93	15.52
CP	2.30	400	A	29	189.37	1.04	16.56

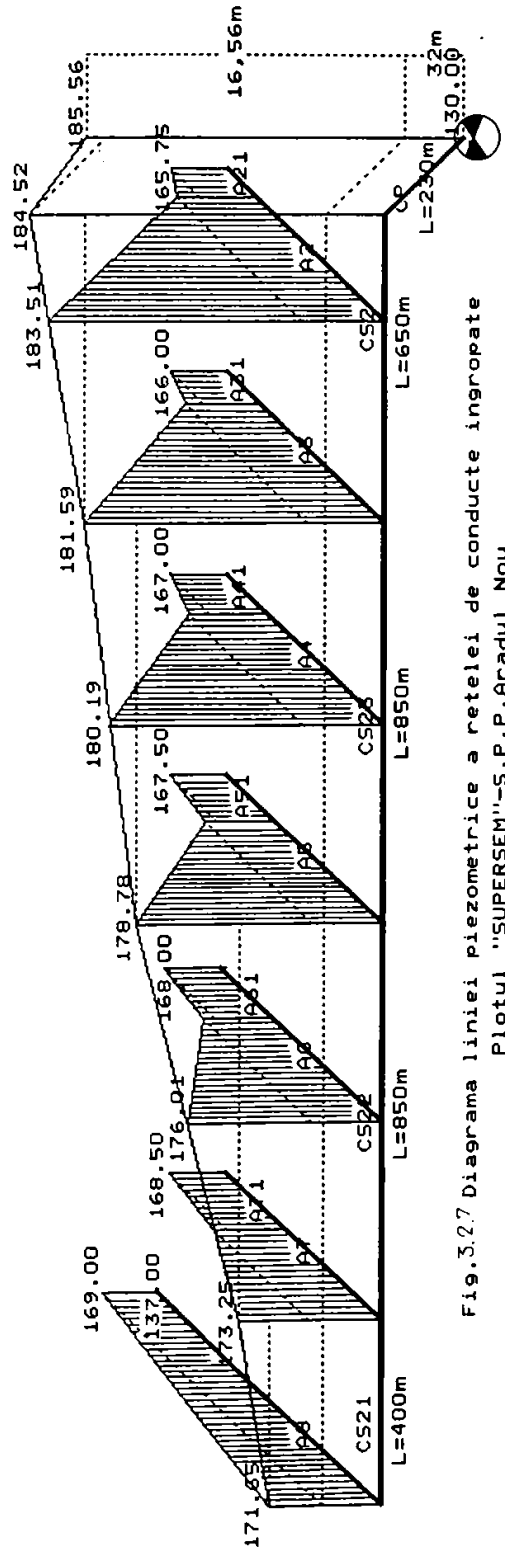


Fig.3.27 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.-Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGRAPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.-Aradul Nou

Tabelul III/44

DENUM	1	2	3	4	5	6	7
LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total	
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	
CS1	2.52	150	A	0.00	0.00	0.00	
A71	1.80	150	A	13.06	0.72	0.00	
A7	4.58	200	A	26.12	1.47	2.19	
A61	1.56	150	A	13.06	0.62	0.00	
A6	4.76	200	A	26.12	1.52	2.14	
A51	1.44	150	A	13.06	0.58	0.00	
A5	4.58	200	A	26.12	1.47	2.05	
A41	1.20	150	A	19.59	1.08	0.00	
A4	4.58	200	A	26.12	1.47	2.55	
A31	0.96	150	A	19.59	0.86	0.00	
A3	4.58	200	A	32.65	2.29	3.15	
A21	0.84	150	A	19.59	0.76	0.00	
A2	4.58	200	A	39.18	3.48	4.24	
A8	6.62	150	A	13.06	2.65	0.00	
CS21	4.00	150	A	13.06	1.60	0.00	
CS22	8.50	350	A	65.30	5.53	0.00	
CS23	6.50	400	A	117.54	1.28	0.00	
CS2	6.50	400	A	189.37	2.93	13.99	
CP	2.30	400	A	189.37	1.04	15.03	

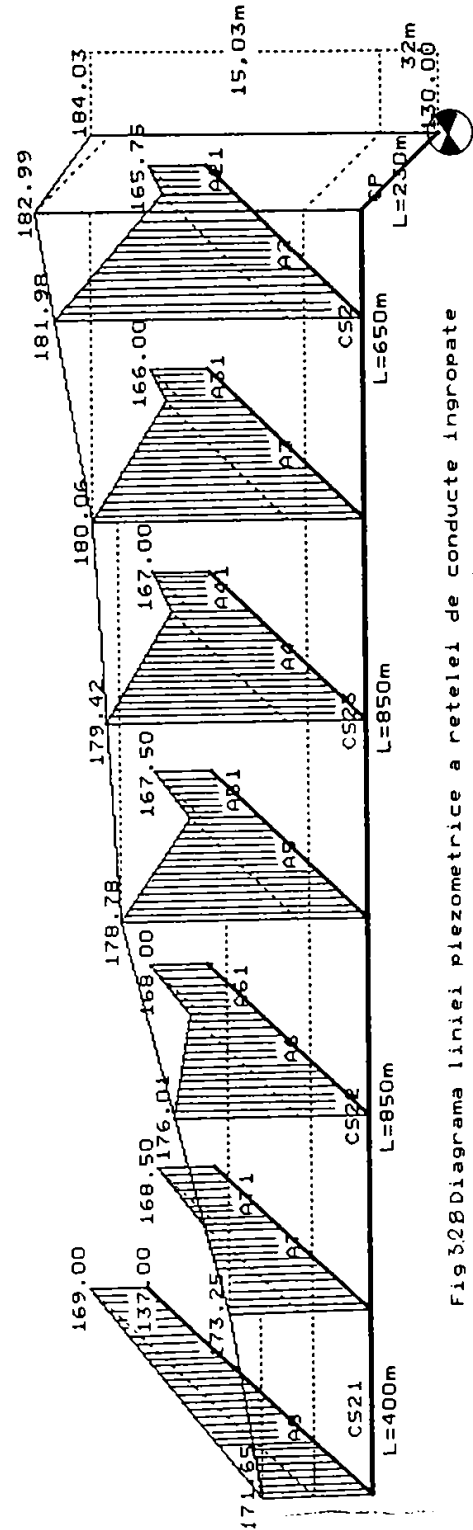


Fig 528 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingrapate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.-Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGRAPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul nr/45

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.54
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.37
A31	0.96	150	A	3	19.59	0.86	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.15
A21	0.84	150	A	4	26.12	1.18	0.00
A2	4.58	200	A	7	45.71	4.58	5.76
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	65.30	5.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	117.54	1.28	0.00
CS2	6.50	400	A	30	195.90	3.25	14.31
CP	2.30	400	A	30	195.90	1.15	15.46

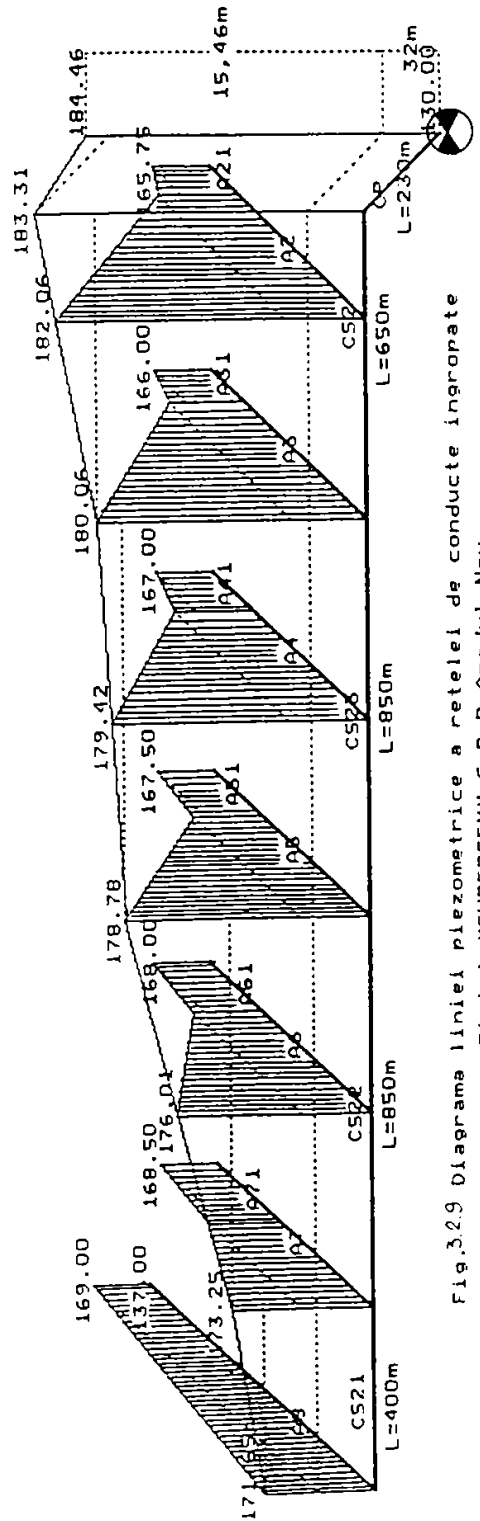


Fig.3.29 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingrapate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU



PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul 11/46

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0						6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.05
A41	1.20	150	A	2	13.06	0.48	0.00
A4	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.95
A31	1.96	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A3	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.85
A21	1.84	150	A	2	13.06	0.34	0.00
A2	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.81
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	0.00	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	65.30	5.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	117.54	1.28	0.00
CS2	6.50	400	A	26	169.78	2.34	13.40
CP	2.30	400	A	26	169.78	0.83	14.23

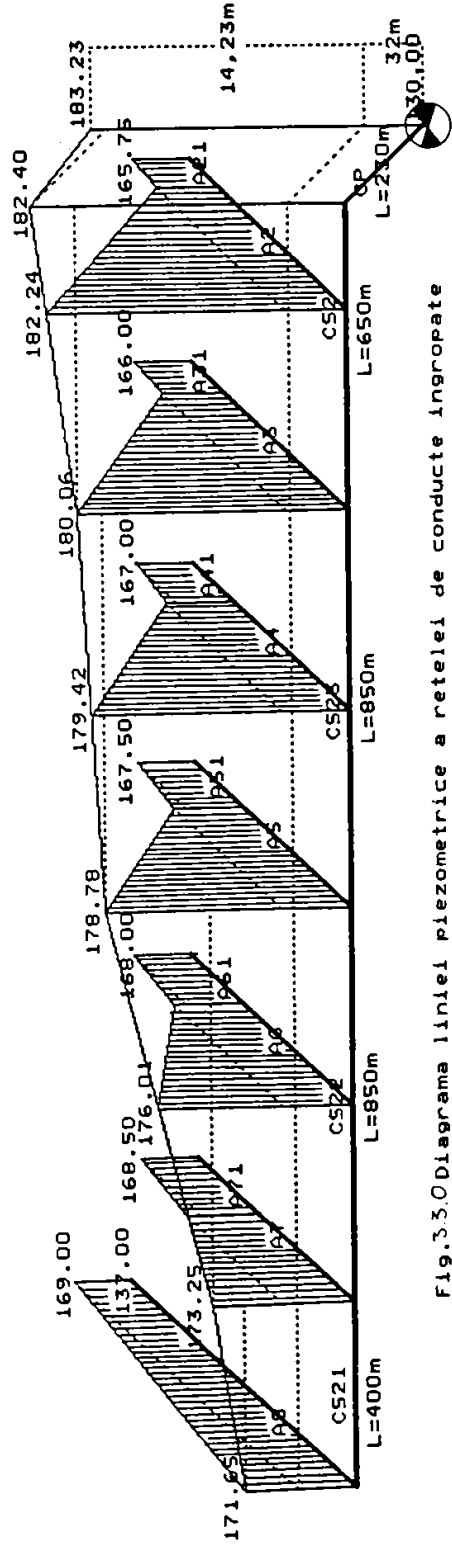


Fig.3.3.0 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU" - S.P.P. SAGU I

u/p

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPJ	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A15	3.50	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS233	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS234	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
A1213	2.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS20	5.40	150	A	3	19.59	4.86	5.09
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	2	13.06	0.24	0.24
CS191	1.50	100	A	1	6.53	0.32	0.00
CS19	4.50	150	A	3	19.59	4.05	4.37
A81	1.35	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A8	1.90	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	1	6.53	1.28	1.28
A7	1.30	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS13	7.50	150	A	2	13.06	3.00	3.00
A6	2.10	150	A	1	6.53	0.44	0.44
CS11	13.10	150	A	1	6.53	2.75	2.75
CS21	3.30	150	A	2	13.06	1.32	1.32
CS18	5.80	150	A	2	13.06	2.32	2.32
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	2	13.06	1.20	1.64
CS15	8.00	150	A	1	6.53	1.68	1.68
CS14	3.50	150	A	2	13.06	1.40	1.40
CS12	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS10	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS9	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS8	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
A18	0.70	150	A	1	6.53	0.15	0.15
CS23	0.63	150	A	1	6.53	0.13	3.34
CP31	3.50	150	A	0	6.53	0.74	0.00
CP32	4.20	200	A	0	26.12	1.34	0.00
CP33	2.25	250	A	0	45.71	0.68	0.00
CP34	1.90	300	A	0	78.36	0.67	0.00
CP35	7.35	350	A	0	104.48	1.98	0.00
CP36	3.80	400	A	0	143.66	0.99	0.00
CP3	7.50	600	A	29	189.37	0.00	9.74

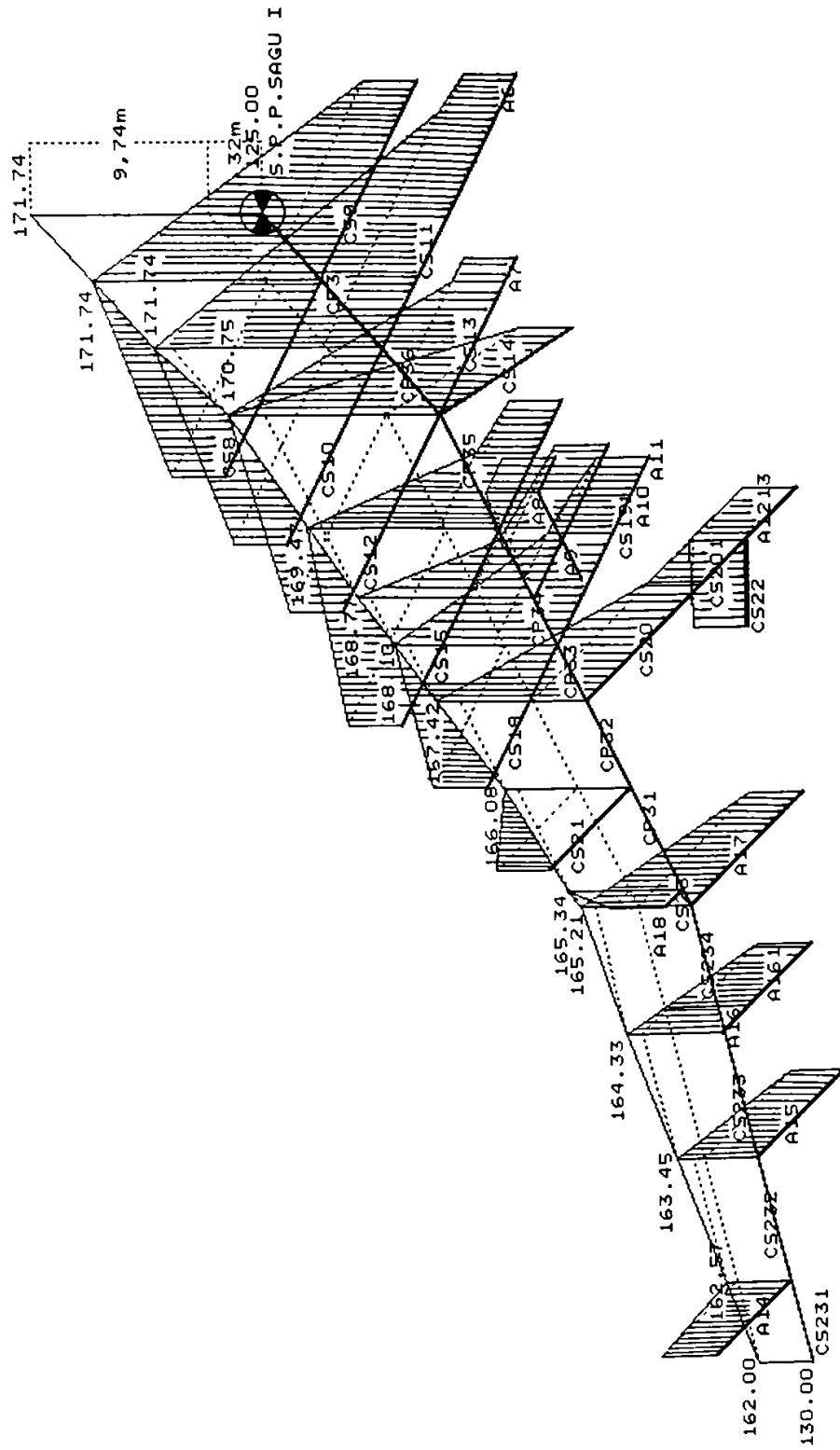


Fig. 3.3/ Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate  
Plotul "Aradul Nou-Sagu" - S.P.P.Sagu I

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU" - S.P.P. SAGU I

III/18.

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A15	3.50	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS233	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS234	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
A1213	2.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS20	5.40	150	A	3	19.59	4.86	5.09
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	2	13.06	0.24	0.24
CS191	1.50	100	A	1	6.53	0.32	0.00
CS19	4.50	150	A	4	26.12	6.30	6.62
A81	1.35	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A8	1.90	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	2	13.06	2.44	2.44
A7	1.30	100	A	1	6.53	0.27	0.27
CS13	7.50	150	A	3	19.59	6.75	6.75
A6	2.10	150	A	1	6.53	0.44	0.44
CS11	13.10	150	A	2	13.06	5.24	5.24
CS21	3.30	150	A	2	13.06	1.32	1.32
CS18	5.80	150	A	3	19.59	5.22	5.22
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	3	19.59	2.70	3.14
CS15	8.00	150	A	2	13.06	3.20	3.20
CS14	3.50	150	A	3	19.59	3.15	3.15
CS12	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS10	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS9	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS8	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
A18	0.70	150	A	2	13.06	0.28	0.28
CS23	0.63	150	A	1	6.53	0.13	3.34
CP31	3.50	150	A	0	6.53	0.74	0.00
CP32	4.20	200	A	0	32.65	2.10	0.00
CP33	2.25	250	A	0	52.24	0.90	0.00
CP34	1.90	300	A	0	97.95	0.99	0.00
CP35	7.35	350	A	0	143.66	4.04	0.00
CP36	3.80	400	A	0	195.90	1.90	0.00
CP3	7.50	600	A	38	248.14	0.75	14.76

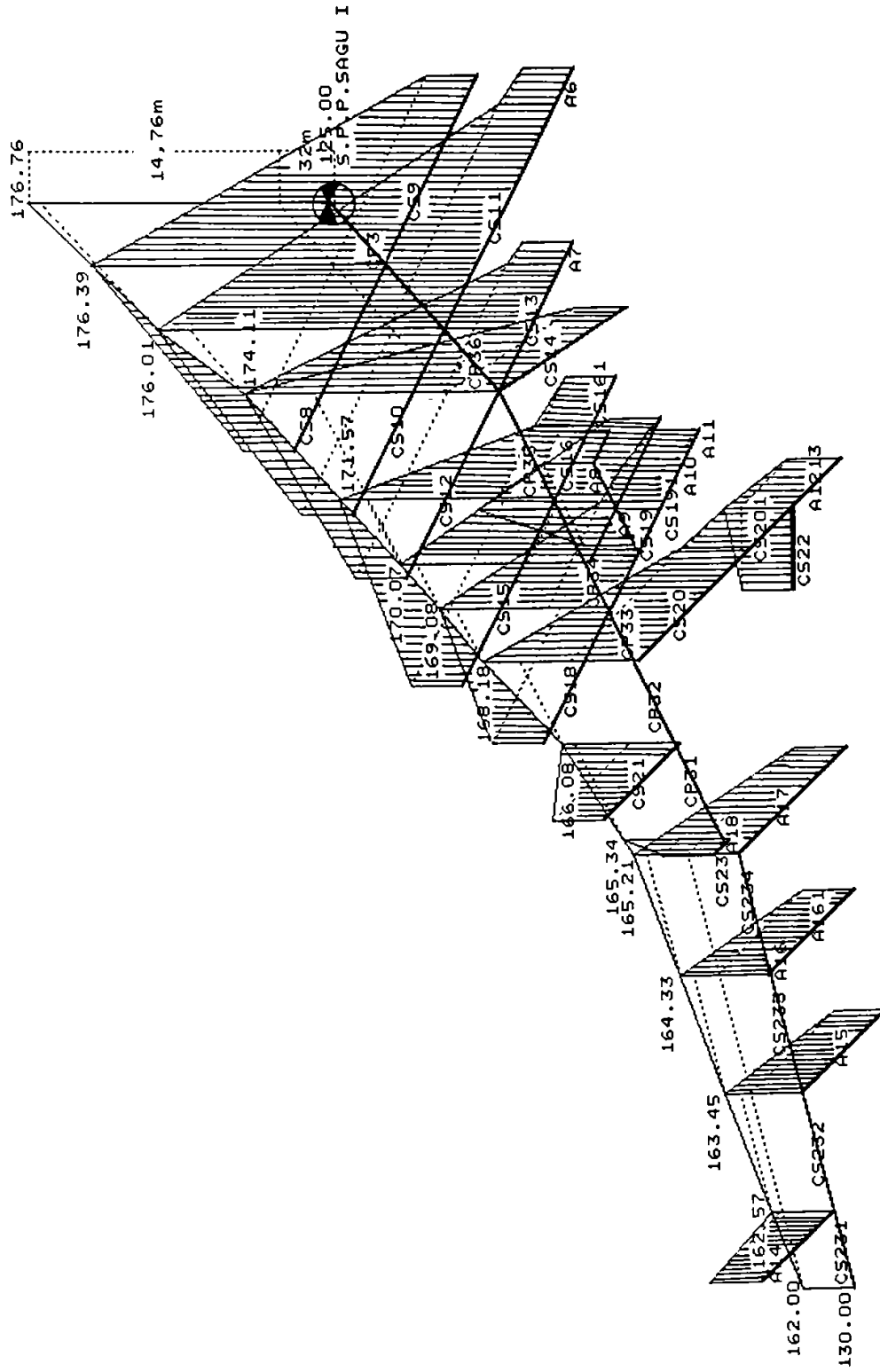


Fig.3.3.2. Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate  
Plotul "Aradul Nou-Sagu" - S.P.P.Sagu I

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU" - S.P.P. SAGU I

11/19

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A15	3.50	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	1	6.53	0.95	0.95
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS233	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS234	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
A1213	2.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS20	5.40	150	A	3	19.59	4.86	4.86
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	2	13.06	0.24	0.24
CS191	1.50	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS19	4.50	150	A	3	19.59	4.05	4.05
A81	1.35	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A8	1.90	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	2	13.06	2.44	2.44
A7	1.30	100	A	1	6.53	0.27	0.27
CS13	7.50	150	A	2	13.06	3.00	3.00
A6	2.10	150	A	1	6.53	0.44	0.44
CS11	13.10	150	A	2	13.06	5.24	5.24
CS21	3.30	150	A	2	13.06	1.32	1.32
CS18	5.80	150	A	2	13.06	2.32	2.32
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	3	19.59	2.70	3.14
CS15	8.00	150	A	2	13.06	3.20	3.20
CS14	3.50	150	A	3	19.59	3.15	3.15
CS12	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS10	11.00	150	A	3	19.59	9.90	9.90
CS9	11.00	150	A	3	19.59	9.90	9.90
CS8	11.00	150	A	3	19.59	9.90	9.90
A18	0.70	150	A	1	6.53	0.15	0.15
CS23	0.63	150	A	2	13.06	0.25	3.46
CP31	3.50	150	A	0	19.59	3.15	0.00
CP32	4.20	200	A	0	39.18	3.19	0.00
CP33	2.25	250	A	0	58.77	1.13	0.00
CP34	1.90	300	A	0	91.42	0.91	0.00
CP35	7.35	350	A	0	137.13	3.31	0.00
CP36	3.80	400	A	0	182.84	1.52	0.00
CP3	7.50	600	A	39	254.67	0.75	17.42

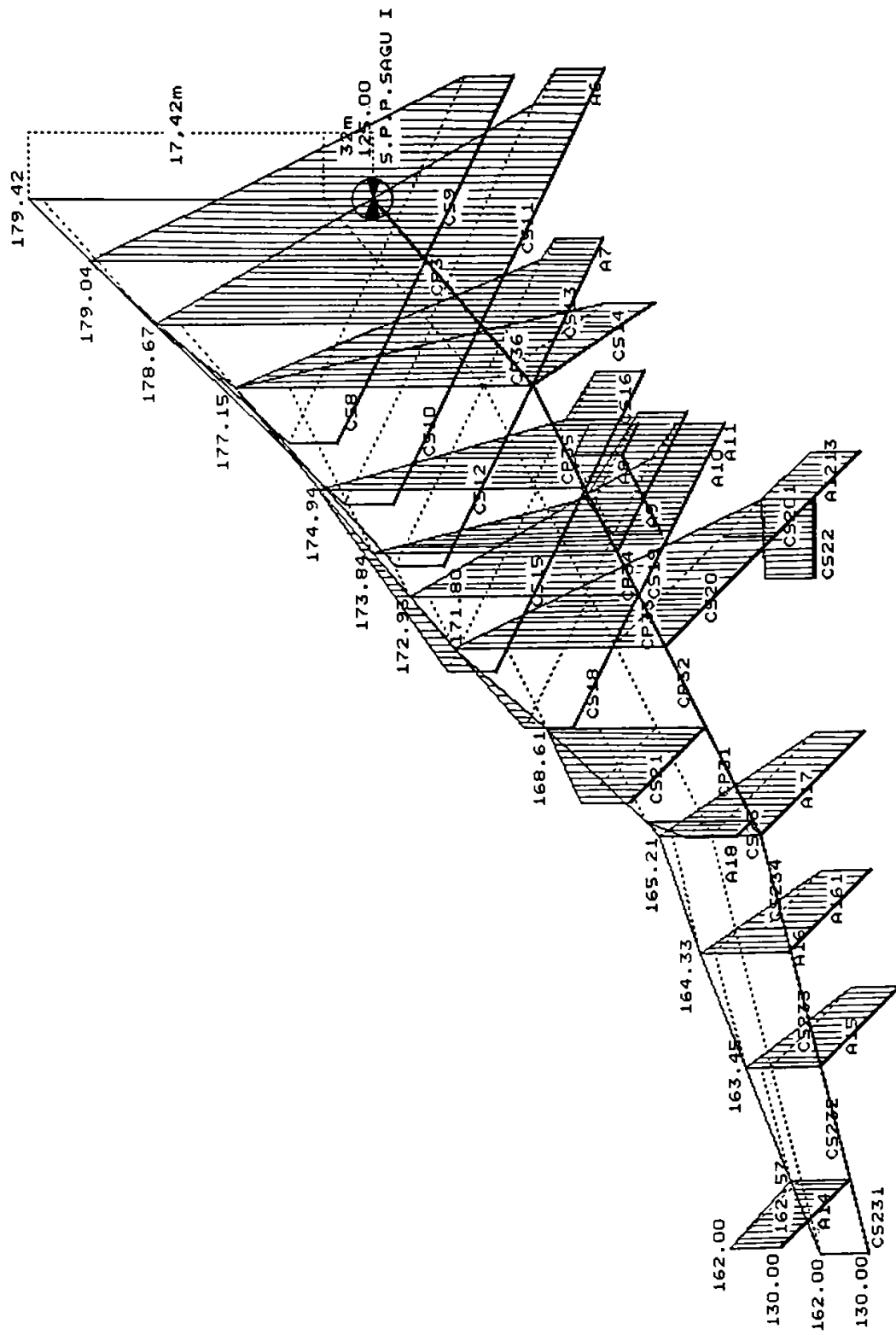


Fig. 3.33. Diagrama liniei piezometrică a rețelei de conducte îngropate  
Plotul "Aradul Nou-Sagu" - S.P.P.Sagu I

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU" - S.P.P. SAGU I

III/21.

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIP1	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A15	3.50	150	A	1	6.53	0.74	0.74
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	1	6.53	0.95	0.95
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS233	4.17	150	A	2	13.06	1.67	0.00
CS234	4.17	150	A	2	13.06	1.67	0.00
A1213	2.00	100	A	1	6.53	0.42	0.42
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS20	5.40	150	A	3	19.59	4.86	4.86
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	1	6.53	0.13	0.13
CS191	1.50	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS19	4.50	150	A	2	13.06	1.80	1.80
A81	1.35	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A8	1.90	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	2	13.06	2.44	2.44
A7	1.30	100	A	1	6.53	0.27	0.27
CS13	7.50	150	A	2	13.06	3.00	3.00
A6	2.10	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS11	13.10	150	A	1	6.53	2.75	2.75
CS21	3.30	150	A	1	6.53	0.69	0.69
CS18	5.80	150	A	1	6.53	1.22	1.22
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	2	13.06	1.20	1.64
CS15	8.00	150	A	1	6.53	1.68	1.68
CS14	3.50	150	A	2	13.06	1.40	1.40
CS12	11.00	150	A	1	6.53	2.31	2.31
CS10	11.00	150	A	1	6.53	2.31	2.31
CS9	11.00	150	A	1	6.53	2.31	2.31
CS8	11.00	150	A	1	6.53	2.31	2.31
A18	0.70	150	A	1	6.53	0.15	0.15
CS23	0.63	150	A	3	19.59	0.57	5.36
CP31	3.50	150	A	0	26.12	4.90	0.00
CP32	4.20	200	A	0	39.18	3.19	0.00
CP33	2.25	250	A	0	58.77	1.17	0.00
CP34	1.90	300	A	0	78.36	0.67	0.00
CP35	7.35	350	A	0	111.01	2.35	0.00
CP36	3.80	400	A	0	143.66	1.03	0.00
CP3	7.50	600	A	26	169.78	0.00	18.67



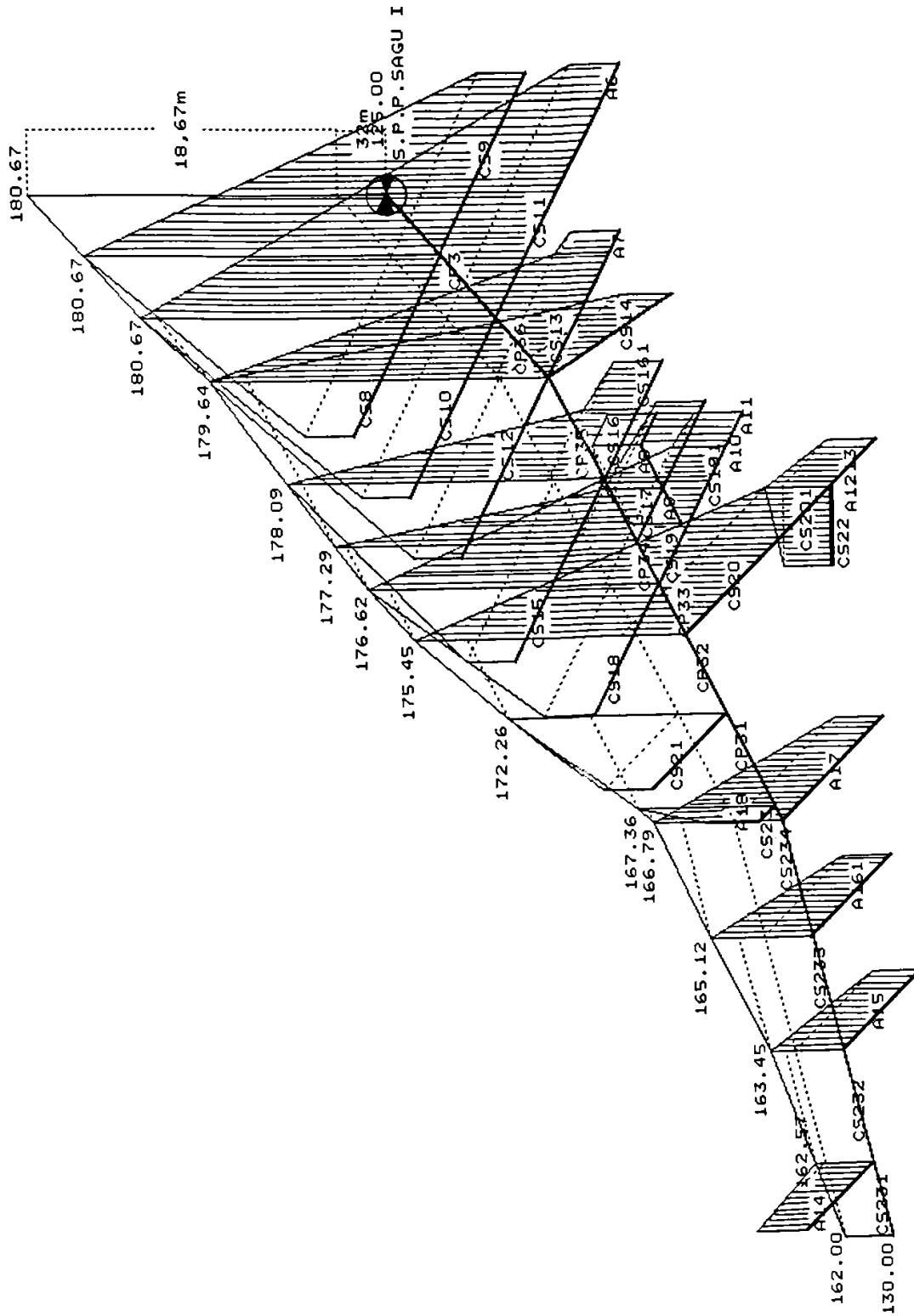


Fig.3.3.5. Diagrama liniei piezometrică a rețelei de conducte îngropate  
Plotul "Îrădul Nou-Săgu" - S.P.P.Săgu I

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU" - S.P.P. SAGU I

11/22

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A15	3.50	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	1	6.53	0.95	0.95
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS233	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS234	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
A1213	2.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS20	5.40	150	A	3	19.59	4.86	5.09
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	2	13.06	0.24	0.24
CS191	1.50	100	A	1	6.53	0.32	0.00
CS19	4.50	150	A	4	26.12	6.30	6.62
A81	1.35	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A8	1.90	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	2	13.06	2.44	2.44
A7	1.30	100	A	1	6.53	0.27	0.27
CS13	7.50	150	A	3	19.59	6.75	6.75
A6	2.10	150	A	1	6.53	0.44	0.44
CS11	13.10	150	A	2	13.06	5.24	5.24
CS21	3.30	150	A	2	13.06	1.32	1.32
CS18	5.80	150	A	3	19.59	5.22	5.22
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	3	19.59	2.70	3.14
CS15	8.00	150	A	2	13.06	3.20	3.20
CS14	3.50	150	A	3	19.59	3.15	3.15
CS12	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS10	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS9	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS8	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
A18	0.70	150	A	1	6.53	0.15	0.15
CS23	0.63	150	A	2	13.06	0.25	3.46
CP31	3.50	150	A	0	19.59	3.15	0.00
CP32	4.20	200	A	0	39.18	3.19	0.00
CP33	2.25	250	A	0	58.77	1.13	0.00
CP34	1.90	300	A	0	104.48	1.14	0.00
CP35	7.35	350	A	0	150.19	4.19	0.00
CP36	3.80	400	A	0	202.43	2.09	0.00
CP3	7.50	600	A	39	254.67	0.75	19.10

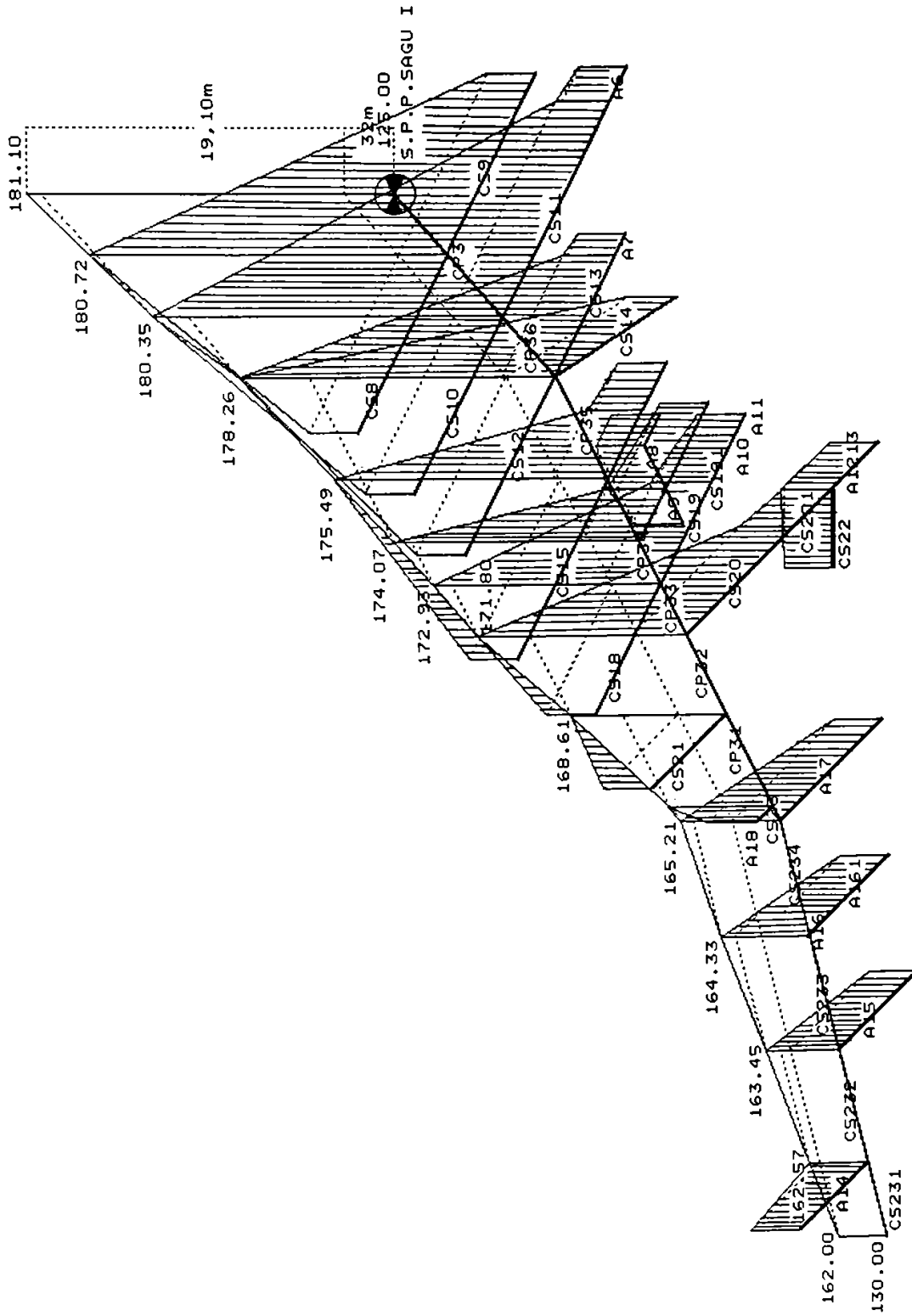


Fig.3.3.6. Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate  
Plotul "Aradul Nou-Sagu" - S.P.P. Sagu I

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU"

S.P.P. SAGU I

iii/23

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIP	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A15	3.50	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	1	6.53	0.95	0.95
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS233	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS234	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
A1213	2.00	100	A	1	6.53	0.42	0.42
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS20	5.40	150	A	4	26.12	7.56	7.56
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	2	13.06	0.24	0.24
CS191	1.50	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS19	4.50	150	A	3	19.59	4.05	4.05
AB1	1.35	100	A	1	6.53	0.28	0.28
AB	1.90	150	A	1	6.53	0.40	0.68
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	3	19.59	5.49	5.49
A7	1.30	100	A	1	6.53	0.27	0.27
CS13	7.50	150	A	3	19.59	6.75	6.75
A6	2.10	150	A	1	6.53	0.44	0.44
CS11	13.10	150	A	2	13.06	5.24	5.24
CS21	3.30	150	A	2	13.06	1.32	1.32
CS18	5.80	150	A	2	13.06	2.32	2.32
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	3	19.59	2.70	3.14
CS15	8.00	150	A	2	13.06	3.20	3.20
CS14	3.50	150	A	3	19.59	3.15	3.15
CS12	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS10	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS9	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS8	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
A18	0.70	150	A	1	6.53	0.15	0.15
CS23	0.63	150	A	2	13.06	0.25	3.46
CP31	3.50	150	A	0	19.59	3.15	0.00
CP32	4.20	200	A	0	39.18	3.19	0.00
CP33	2.25	250	A	0	65.30	1.46	0.00
CP34	1.90	300	A	0	97.95	0.99	0.00
CP35	7.35	350	A	0	150.19	4.19	0.00
CP36	3.80	400	A	0	202.43	2.09	0.00
CP3	7.50	600	A	39	254.67	0.75	19.28

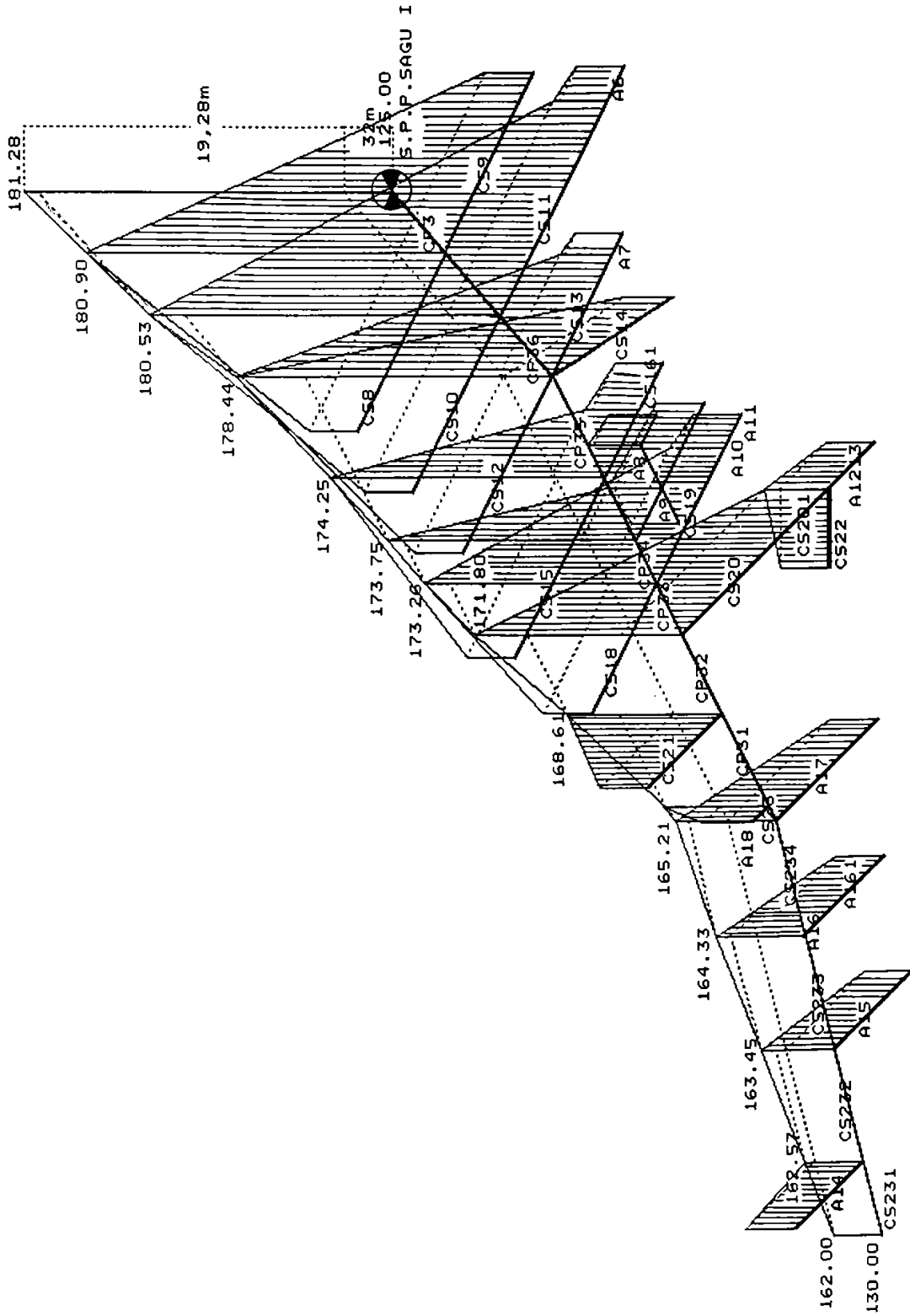


Fig.3.3.7. Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate Plotul "Aradul Nou-Sagu" - S.P.P.Sagu I

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU" - S.P.P. SAGU I

11/24

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A15	3.50	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	1	6.53	0.95	0.95
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS233	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS234	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
A1213	2.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS20	5.40	150	A	3	19.59	4.86	5.09
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	2	13.06	0.24	0.24
CS191	1.50	100	A	1	6.53	0.32	0.00
CS19	4.50	150	A	4	26.12	6.30	6.62
A81	1.35	100	A	0	0.00	0.00	0.00
AB	1.90	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	2	13.06	2.44	2.44
A7	1.30	100	A	1	6.53	0.27	0.27
CS13	7.50	150	A	3	19.59	6.75	6.75
A6	2.10	150	A	1	6.53	0.44	0.44
CS11	13.10	150	A	2	13.06	5.24	5.24
CS21	3.30	150	A	2	13.06	1.32	1.32
CS18	5.80	150	A	3	19.59	5.22	5.22
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	3	19.59	2.70	3.14
CS15	8.00	150	A	2	13.06	3.20	3.20
CS14	3.50	150	A	3	19.59	3.15	3.15
CS12	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS10	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS9	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS8	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
A18	0.70	150	A	2	13.06	0.28	0.28
CS23	0.63	150	A	2	13.06	0.25	3.46
CP31	3.50	150	A	0	19.59	3.15	0.00
CP32	4.20	200	A	0	45.71	4.20	0.00
CP33	2.25	250	A	0	65.30	1.46	0.00
CP34	1.90	300	A	0	111.01	1.43	0.00
CP35	7.35	350	A	0	156.72	4.41	0.00
CP36	3.80	400	A	0	208.96	2.09	0.00
CP3	7.50	600	A	40	261.20	0.75	20.95

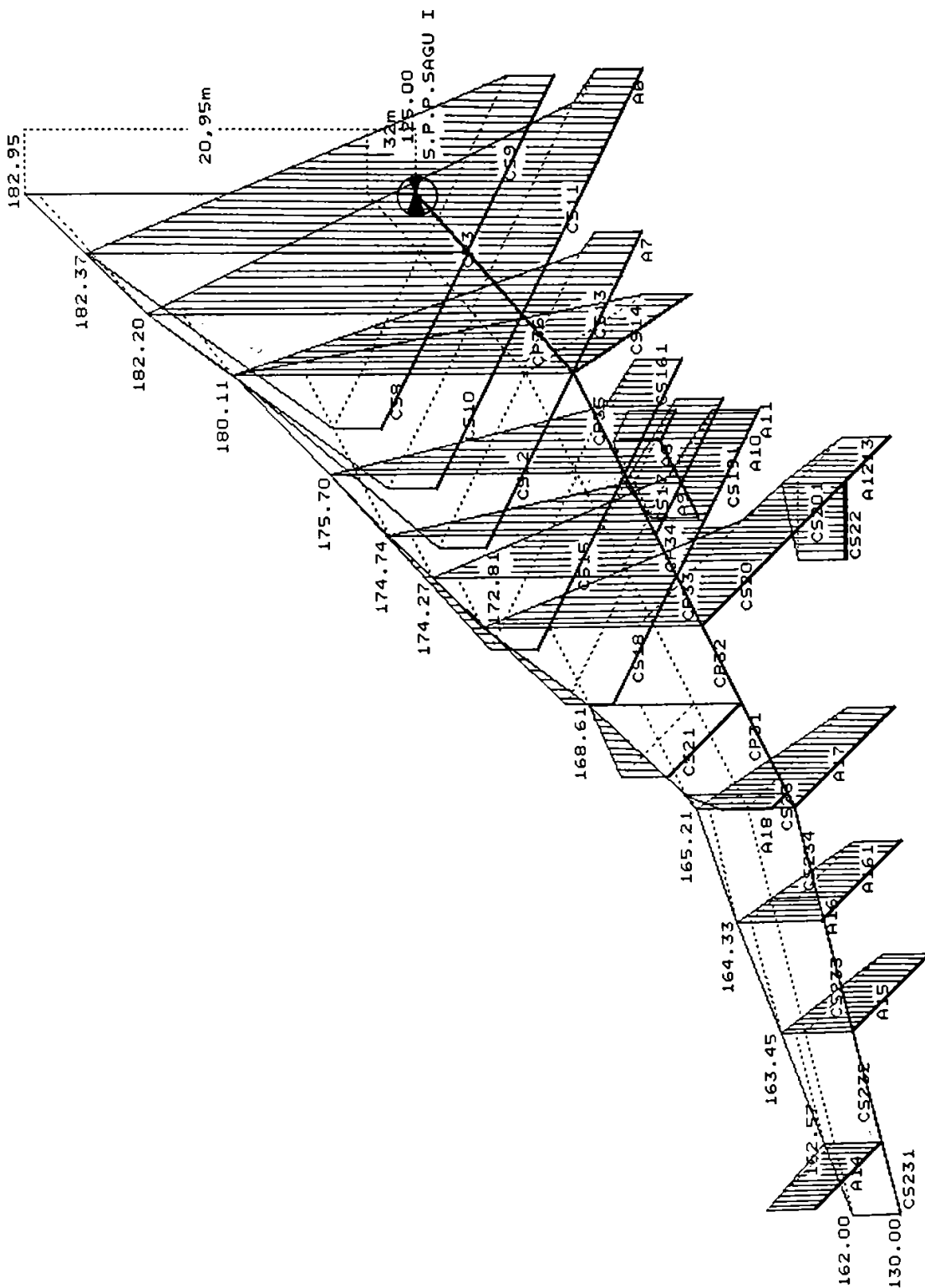


Fig.3.3.8 Diagrama liniei piezometrică a rețelei de conducte îngropate  
Plotul "Aradul Nou-Sagu" - S.P.P.Sagu I

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU" - S.P.P. SAGU I

17/25

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A15	3.50	150	A	1	6.53	0.74	0.74
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	1	6.53	0.95	0.95
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	1	6.53	0.88	0.00
CS233	4.17	150	A	2	13.06	1.67	0.00
CS234	4.17	150	A	2	13.06	1.67	0.00
A1213	2.00	100	A	1	6.53	0.42	0.42
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS20	5.40	150	A	4	26.12	7.56	7.56
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	2	13.06	0.24	0.24
CS191	1.50	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS19	4.50	150	A	3	19.59	4.05	4.05
A81	1.35	100	A	1	6.53	0.28	0.28
A8	1.90	150	A	1	6.53	0.40	0.68
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	3	19.59	5.49	5.49
A7	1.30	100	A	1	6.53	0.27	0.27
CS13	7.50	150	A	2	13.06	3.00	3.00
A6	2.10	150	A	1	6.53	0.44	0.44
CS11	13.10	150	A	2	13.06	5.24	5.24
CS21	3.30	150	A	1	6.53	0.69	0.69
CS18	5.80	150	A	1	6.53	1.22	1.22
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	3	19.59	2.70	3.14
CS15	8.00	150	A	2	13.06	3.20	3.20
CS14	3.50	150	A	2	13.06	1.40	1.40
CS12	11.00	150	A	1	6.53	2.31	2.31
CS10	11.00	150	A	1	6.53	2.31	2.31
CS9	11.00	150	A	1	6.53	2.31	2.31
CS8	11.00	150	A	1	6.53	2.31	2.31
A18	0.70	150	A	1	6.53	0.15	0.15
CS23	0.63	150	A	3	19.59	0.57	5.36
CP31	3.50	150	A	0	26.12	4.90	0.00
CP32	4.20	200	A	0	39.18	3.19	0.00
CP33	2.25	250	A	0	65.30	1.46	0.00
CP34	1.90	300	A	0	91.42	0.91	0.00
CP35	7.35	350	A	0	143.66	4.04	0.00
CP36	3.80	400	A	0	176.31	1.52	0.00
CP3	7.50	600	A	32	208.96	0.75	22.13



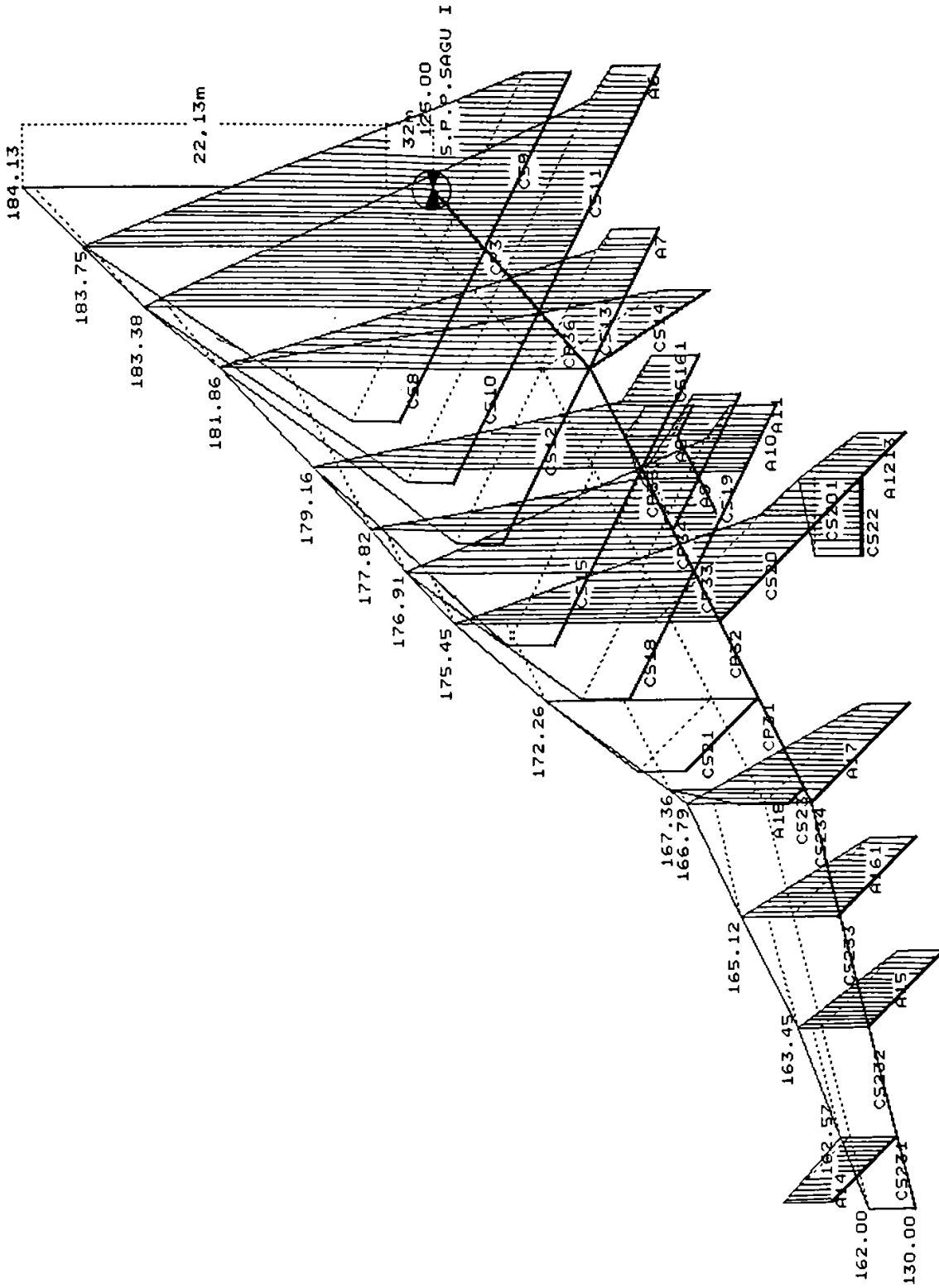


Fig.3.3.9. Diagrama liniei piezometrică a rețelei de conducte îngropate  
Plotul "Aradul Nou-Sagu" - S.P.P.Sagu I

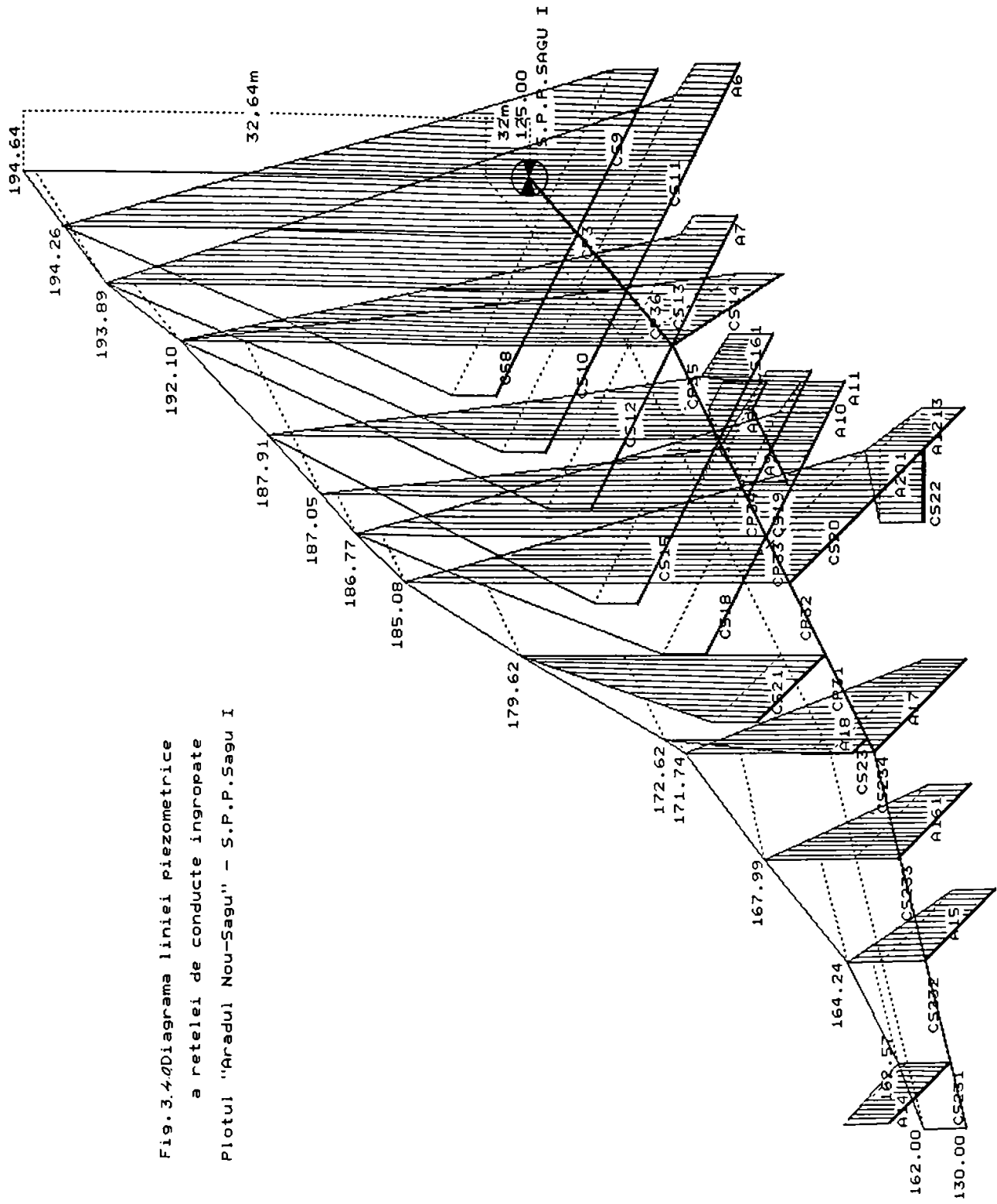
## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU" - S.P.P. SAGU I

m/26.

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	1	6.53	0.63	0.63
A15	3.50	150	A	1	6.53	0.74	0.74
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	1	6.53	0.95	0.95
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	2	13.06	1.67	0.00
CS233	4.17	150	A	3	19.59	3.75	0.00
CS234	4.17	150	A	3	19.59	3.75	0.00
A1213	2.00	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS20	5.40	150	A	3	19.59	4.86	4.86
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	2	13.06	0.24	0.24
CS191	1.50	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS19	4.50	150	A	3	19.59	4.05	4.05
A81	1.35	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A8	1.90	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	2	13.06	2.44	2.44
A7	1.30	100	A	1	6.53	0.27	0.27
CS13	7.50	150	A	2	13.06	3.00	3.00
A6	2.10	150	A	1	6.53	0.44	0.44
CS11	13.10	150	A	2	13.06	5.24	5.24
CS21	3.30	150	A	2	13.06	1.32	1.32
CS18	5.80	150	A	2	13.06	2.32	2.32
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	3	19.59	2.70	3.14
CS15	8.00	150	A	2	13.06	3.20	3.20
CS14	3.50	150	A	2	13.06	1.40	1.40
CS12	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS10	11.00	150	A	3	19.59	9.90	9.90
CS9	11.00	150	A	3	19.59	9.90	9.90
CS8	11.00	150	A	3	19.59	9.90	9.90
A18	0.70	150	A	1	6.53	0.15	0.15
CS23	0.63	150	A	4	26.12	0.88	10.62
CP31	3.50	150	A	0	32.65	7.00	0.00
CP32	4.20	200	A	0	52.24	5.46	0.00
CP33	2.25	250	A	0	71.83	1.69	0.00
CP34	1.90	300	A	0	104.48	1.14	0.00
CP35	7.35	350	A	0	150.19	4.19	0.00
CP36	3.80	400	A	0	189.37	1.79	0.00
CP3	7.50	600	A	40	261.20	0.75	32.64

Fig. 3.4.0 Diagrama liniei piezometrice  
a rețelei de conducte îngropate  
Plotul "Aradul Nou-Sagu" - S.P.P.Sagu I



## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL "ARADUL NOU - SAGU" - S.P.P. SAGU I

m/2?

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A14	3.00	100	A	1	6.53	0.63	0.63
A15	3.50	150	A	1	6.53	0.74	0.74
A161	2.60	100	A	0	0.00	0.00	0.00
A16	1.00	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A17	4.50	150	A	1	6.53	0.95	0.95
CS231	2.71	150	A	1	6.53	0.57	0.00
CS232	4.17	150	A	2	13.06	1.67	0.00
CS233	4.17	150	A	3	19.59	3.75	0.00
CS234	4.17	150	A	3	19.59	3.75	0.00
A1213	2.00	100	A	1	6.53	0.42	0.42
CS221	1.10	100	A	1	6.53	0.23	0.00
CS22	2.50	150	A	2	13.06	1.00	1.23
CS201	1.10	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS20	5.40	150	A	4	26.12	7.56	7.56
A11	0.90	150	A	1	6.53	0.19	0.19
A10	0.60	150	A	2	13.06	0.24	0.24
CS191	1.50	100	A	0	0.00	0.00	0.00
CS19	4.50	150	A	3	19.59	4.05	4.05
A81	1.35	100	A	1	6.53	0.28	0.28
A8	1.90	150	A	1	6.53	0.40	0.68
A9	3.00	150	A	1	6.53	0.63	0.63
CS17	6.10	150	A	3	19.59	5.49	5.49
A7	1.30	100	A	1	6.53	0.27	0.27
CS13	7.50	150	A	3	19.59	6.75	6.75
A6	2.10	150	A	1	6.53	0.44	0.44
CS11	13.10	150	A	2	13.06	5.24	5.24
CS21	3.30	150	A	2	13.06	1.32	1.32
CS18	5.80	150	A	2	13.06	2.32	2.32
CS161	2.10	100	A	1	6.53	0.44	0.00
CS16	3.00	150	A	3	19.59	2.70	3.14
CS15	8.00	150	A	2	13.06	3.20	3.20
CS14	3.50	150	A	2	13.06	1.40	1.40
CS12	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS10	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS9	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
CS8	11.00	150	A	2	13.06	4.40	4.40
A18	0.70	150	A	1	6.53	0.15	0.15
CS23	0.63	150	A	4	26.12	0.88	10.62
CP31	3.50	150	A	0	32.65	7.00	0.00
CP32	4.20	200	A	0	52.24	5.46	0.00
CP33	2.25	250	A	0	78.36	2.03	0.00
CP34	1.90	300	A	0	111.01	1.43	0.00
CP35	7.35	350	A	0	163.25	5.15	0.00
CP36	3.80	400	A	0	208.96	2.09	0.00
CP3	7.50	600	A	40	261.20	0.75	34.53

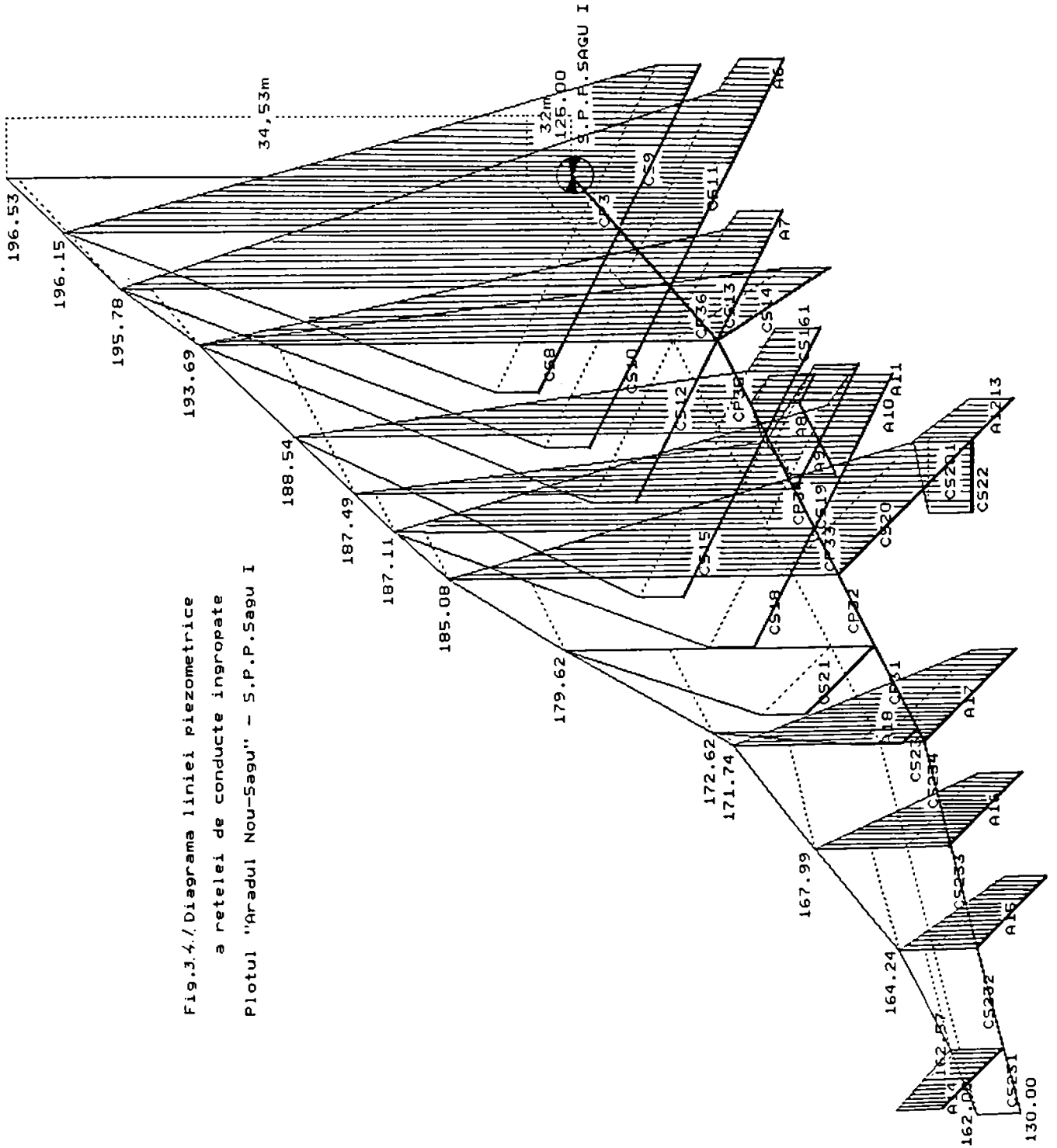


Fig.3.4./Diagrama liniei piezometrice  
a retelei de conducte ingropate  
Plotul "Aradul Nou-Sagu" - S.P.F.Sagu I

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul III/29

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A58	2.28	100	A	1	6.53	0.48	0.48
A591	3.96	150	A	2	13.06	1.58	0.00
A59	3.60	200	A	6	39.18	2.74	4.32
A60	4.15	100	A	1	6.53	0.87	0.87
A611	2.88	150	A	2	13.06	1.15	0.00
A61	4.68	200	A	5	32.65	2.34	3.49
A62	3.92	150	A	2	13.06	1.57	1.57
CS91	4.34	250	A	0	45.71	1.30	0.00
CS9	2.16	350	A	14	91.42	0.45	1.75
A63	4.58	150	A	2	13.06	1.83	1.83
A64	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A65	3.60	150	A	2	13.06	1.44	1.44
A66	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
CS101	4.32	200	A	0	26.12	1.38	0.00
CS10	2.18	300	A	8	52.24	0.39	1.77
A69	7.26	150	A	2	13.06	2.90	2.90
A70	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A71	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A72	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
CS111	4.34	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS11	2.16	300	A	8	52.24	0.39	0.82
A73	10.80	200	A	3	19.59	2.27	2.27
A74	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A75	7.56	200	A	4	26.12	2.42	2.42
A76	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A77	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
CS121	4.54	200	A	0	19.59	0.95	0.00
CS122	4.30	300	A	0	58.77	0.90	0.00
CS12	2.16	350	A	13	84.89	0.32	2.17
A79	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A80	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A81	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A82	3.96	150	A	2	13.06	1.58	1.58
A83	5.00	150	A	2	13.06	2.00	2.00
CS131	2.15	150	A	0	13.06	0.86	0.00
CS132	4.30	200	A	0	26.12	1.38	0.00
CS133	4.15	250	A	0	52.24	1.66	0.00
CS13	0.10	300	A	10	65.30	0.00	3.90
A84	9.00	150	A	2	13.06	3.60	3.60
A85	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A86	4.25	150	A	2	13.06	1.70	1.70
A87	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A88	7.80	150	A	2	13.06	3.12	3.12
A89	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A90	8.04	150	A	2	13.06	3.22	3.22
A91	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A92	4.72	150	A	2	13.06	1.89	1.89
CS141	4.32	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS142	4.12	300	A	0	52.24	0.74	0.00
CS143	2.91	350	A	0	78.36	0.58	0.00
CS14	8.15	400	A	18	117.54	1.22	2.97
A95	6.48	150	A	2	13.06	2.59	2.59
A96	7.92	150	A	2	13.06	3.17	3.17
A97	6.72	150	A	2	13.06	2.69	2.69

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul III/29

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A98	7.45	150	A	2	13.06	2.98	2.98
A99	6.84	150	A	2	13.06	2.74	2.74
A100	6.84	150	A	2	13.06	2.74	2.74
CS151	3.38	250	A	0	26.12	0.34	0.00
CS152	4.32	350	A	0	52.24	0.00	0.00
CS15	2.40	400	A	12	78.36	0.24	0.58
A101A	1.50	100	A	1	6.53	0.32	0.32
A101	3.60	150	A	2	13.06	1.44	1.44
A102	3.96	150	A	2	13.06	1.58	1.58
A103	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A104	9.18	150	A	2	13.06	3.67	3.67
A105	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A106	6.50	150	A	2	13.06	2.60	2.60
A107	9.15	150	A	2	13.06	3.66	3.66
A108	6.75	150	A	2	13.06	2.70	2.70
A109	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
CS161	9.05	150	A	0	13.06	3.62	0.00
CS162	4.32	250	A	0	39.18	1.30	0.00
CS163	4.32	350	A	0	65.30	0.39	0.00
CS16	6.41	400	A	18	117.54	0.96	6.27
A40	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A41	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A42	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A43	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A44	4.26	150	A	2	13.06	1.70	1.70
A44A	5.64	150	A	2	13.06	2.26	2.26
A45	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A47	5.64	150	A	2	13.06	2.26	2.26
A46	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
CS71	4.30	300	A	0	26.12	0.00	0.00
CS7	10.80	350	A	18	117.54	3.46	3.46
A48	1.80	100	A	1	6.53	0.38	0.38
A50	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A49	2.52	100	A	1	6.53	0.53	0.53
A51	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A52	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A53	7.32	150	A	2	13.06	2.93	2.93
A54	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A55	6.00	150	A	2	13.06	2.40	2.40
A56	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A57	6.42	150	A	2	13.06	2.57	2.57
CS81	4.30	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS82	8.60	350	A	0	78.36	1.72	0.00
CS8	2.40	400	A	16	104.48	0.24	2.39
A581	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
CP111	2.20	150	A	0	6.53	0.53	0.53
CP112	3.50	200	A	0	19.59	0.74	0.74
CP113	2.70	350	A	0	111.01	0.86	0.00
CP114	13.00	400	A	0	163.25	4.68	0.00
CP115	11.40	600	P	0	300.38	2.05	0.00
CP116	13.40	800	P	0	483.22	0.00	0.00
CP11	16.70	1000	P	138	901.14	0.00	13.66

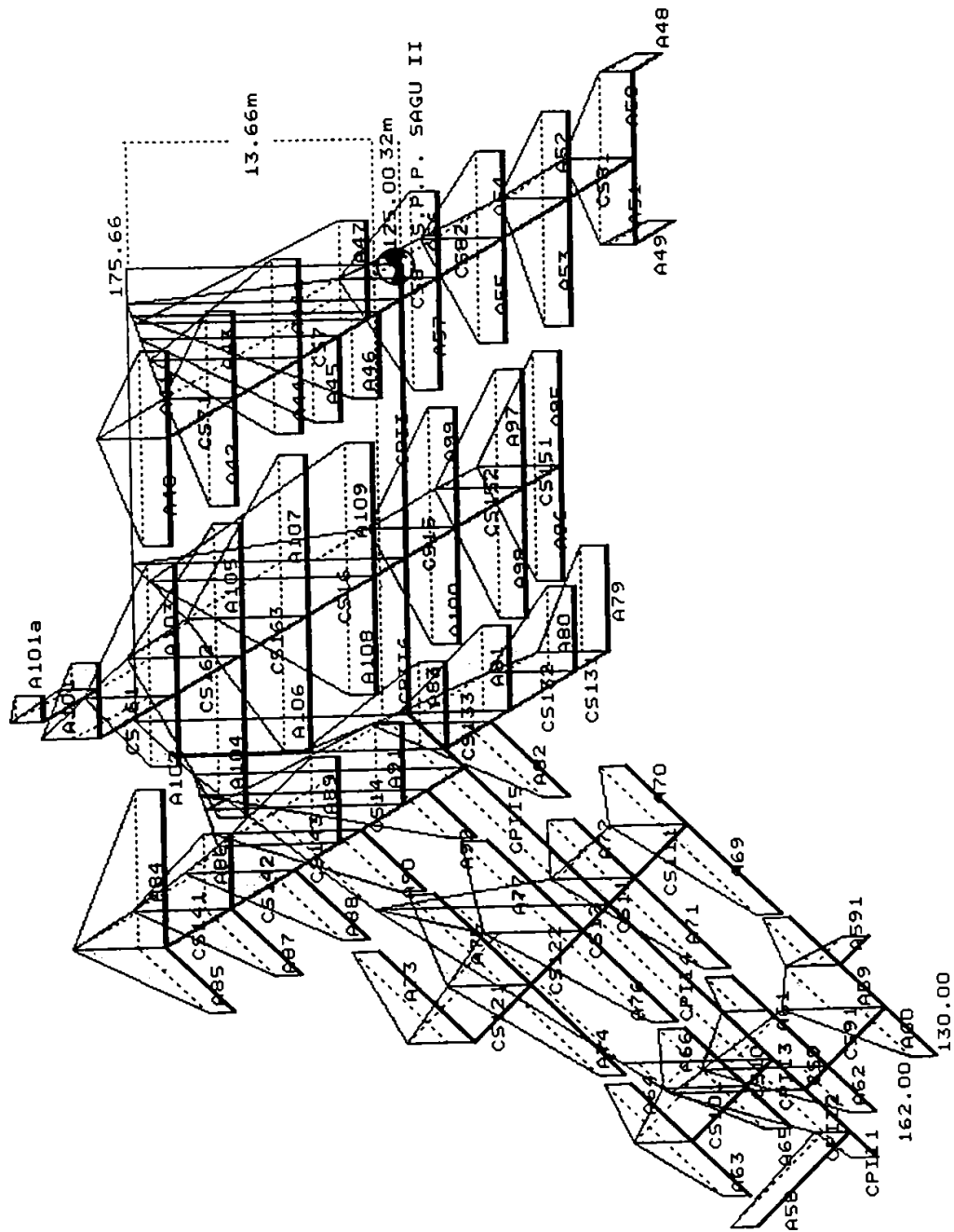


Fig.3.4.3 Diagrama liniei piezometrică a rețelei de conducte îngropate  
 Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vinga" - S.P.P.SAGU II



## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul III/30

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A58	2.28	100	A	1	6.53	0.48	0.48
A591	3.96	150	A	2	13.06	1.58	0.00
A59	3.60	200	A	5	32.65	1.80	3.38
A60	4.15	100	A	1	6.53	0.87	0.87
A611	2.88	150	A	1	6.53	0.69	0.00
A61	4.68	200	A	5	32.65	2.34	3.03
A62	3.92	150	A	2	13.06	1.57	1.57
CS91	4.34	250	A	0	39.18	1.30	0.00
CS9	2.16	350	A	13	84.89	0.32	1.62
A63	4.58	150	A	3	19.59	4.12	4.12
A64	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A65	3.60	150	A	3	19.59	3.24	3.24
A66	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
CS101	4.32	200	A	0	39.18	3.28	0.00
CS10	2.18	300	A	12	78.36	0.76	4.04
A69	7.26	150	A	2	13.06	2.90	2.90
A70	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A71	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A72	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
CS111	4.34	250	A	0	32.65	0.78	0.00
CS11	2.16	300	A	10	65.30	0.54	1.32
A73	10.80	200	A	3	19.59	2.27	2.27
A74	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A75	7.56	200	A	5	32.65	3.78	3.78
A76	7.56	150	A	3	19.59	6.80	6.80
A77	7.56	150	A	3	19.59	6.80	6.80
CS121	4.54	200	A	0	19.59	0.95	0.00
CS122	4.30	300	A	0	65.30	1.08	0.00
CS12	2.16	350	A	16	104.48	0.58	2.61
A79	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A80	4.92	150	A	4	26.12	6.40	6.40
A81	4.92	150	A	4	26.12	6.40	6.40
A82	3.96	150	A	4	26.12	5.15	5.15
A83	5.00	150	A	4	26.12	6.50	6.50
CS131	2.15	150	A	0	13.06	0.86	0.00
CS132	4.30	200	A	0	39.18	3.27	0.00
CS133	4.15	250	A	0	91.42	5.02	0.00
CS13	0.10	300	A	18	117.54	0.07	9.22
A84	9.00	150	A	1	6.53	2.16	2.16
A85	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A86	4.25	150	A	3	19.59	3.83	3.83
A87	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A88	7.80	150	A	2	13.06	3.12	3.12
A89	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A90	8.04	150	A	2	13.06	3.22	3.22
A91	4.92	150	A	4	26.12	6.40	6.40
A92	4.72	150	A	4	26.12	6.14	6.14
CS141	4.32	250	A	0	19.59	0.00	0.00
CS142	4.12	300	A	0	52.24	0.74	0.00
CS143	2.91	350	A	0	84.89	0.44	0.00
CS14	8.15	400	A	23	150.19	2.53	3.71
A95	6.48	150	A	2	13.06	2.59	2.59
A96	7.92	150	A	2	13.06	3.17	3.17
A97	6.72	150	A	2	13.06	2.69	2.69

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul III/30

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIP1	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A98	7.45	150	A	2	13.06	2.98	2.98
A99	6.84	150	A	3	19.59	6.16	6.16
A100	6.84	150	A	3	19.59	6.16	6.16
CS151	3.38	250	A	0	26.12	0.34	0.00
CS152	4.32	350	A	0	52.24	0.00	0.00
CS15	2.40	400	A	14	91.42	0.24	0.58
A101A	1.50	100	A	1	6.53	0.32	0.32
A101	3.60	150	A	3	19.59	3.24	3.24
A102	3.96	150	A	3	19.59	3.56	3.56
A103	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A104	9.18	150	A	2	13.06	3.67	3.67
A105	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A106	6.50	150	A	2	13.06	2.60	2.60
A107	9.15	150	A	2	13.06	3.66	3.66
A108	6.75	150	A	5	32.65	1.35	1.35
A109	7.56	150	A	5	32.65	1.51	1.51
CS161	9.05	150	A	0	19.59	8.15	0.00
CS162	4.32	250	A	0	52.24	1.73	0.00
CS163	4.32	350	A	0	78.36	0.86	0.00
CS16	6.41	400	A	26	169.78	2.31	13.05
A40	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A41	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A42	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A43	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A44	4.26	150	A	3	19.59	3.83	3.83
A44A	5.64	150	A	2	13.06	2.26	2.26
A45	4.92	150	A	4	26.12	6.40	6.40
A47	5.64	150	A	4	26.12	7.33	7.33
A46	4.92	150	A	4	26.12	6.40	6.40
CS71	4.30	300	A	0	26.12	0.00	0.00
CS7	10.80	350	A	26	169.78	7.56	7.56
A48	1.80	100	A	1	6.53	0.38	0.38
A50	4.92	150	A	4	26.12	6.40	6.40
A49	2.52	100	A	1	6.53	0.53	0.53
A51	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A52	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A53	7.32	150	A	3	19.59	6.59	6.59
A54	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A55	6.00	150	A	3	19.59	5.40	5.40
A56	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A57	6.42	150	A	2	13.06	2.57	2.57
CS81	4.30	250	A	0	45.71	1.29	0.00
CS82	8.60	350	A	0	124.07	3.87	0.00
CS8	2.40	400	A	24	156.72	0.89	6.05
A581	7.56	150	A	1	6.53	1.81	1.81
CP111	2.20	150	A	0	6.53	0.53	0.53
CP112	3.50	200	A	0	13.06	0.32	0.32
CP113	2.70	350	A	0	97.95	0.68	0.00
CP114	13.00	400	A	0	176.31	6.63	0.00
CP115	11.40	600	P	0	346.09	2.85	0.00
CP116	13.40	800	P	0	613.82	2.01	0.00
CP11	16.70	1000	P	184	1201.52	3.34	20.51

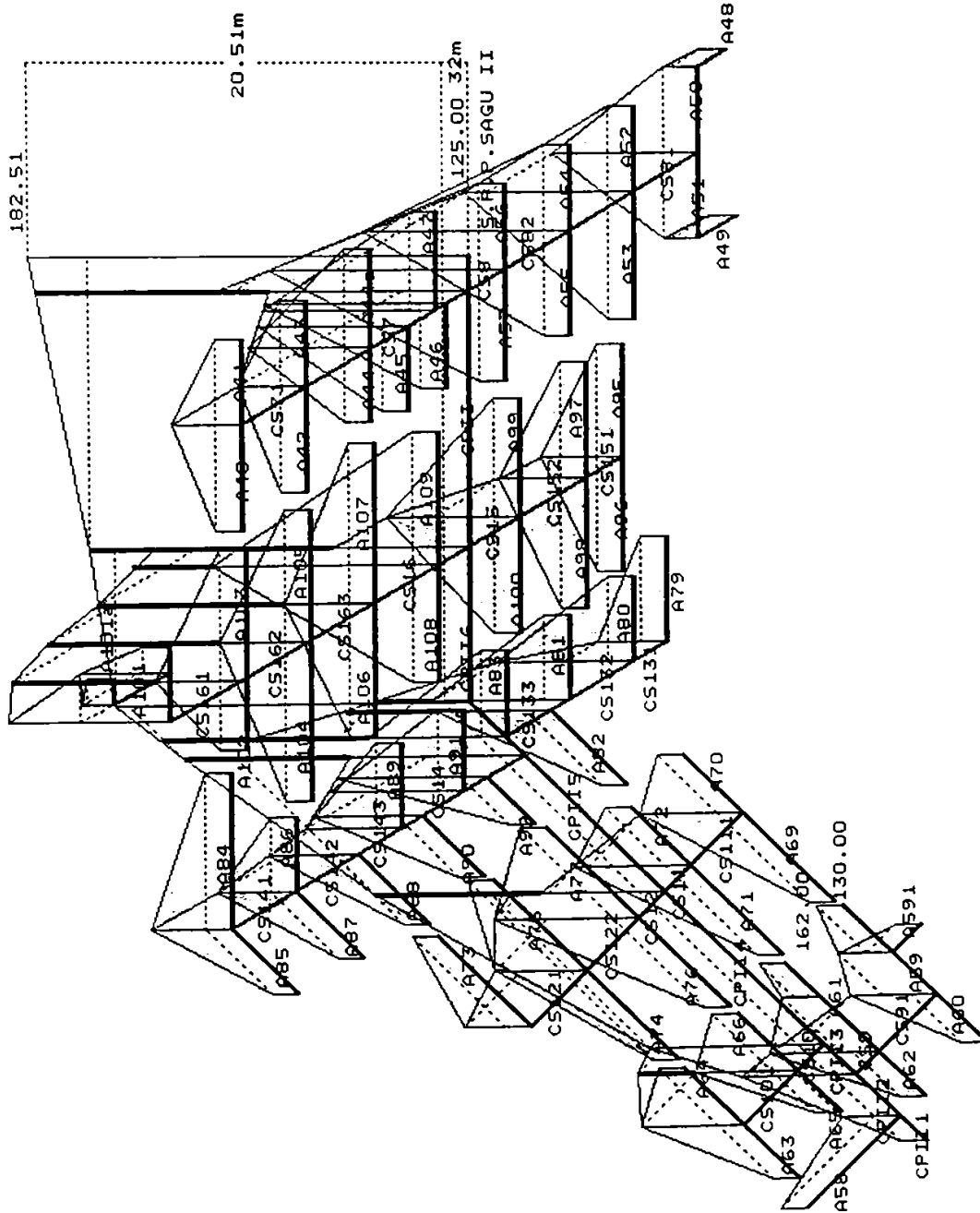


Fig.3.4.4 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vinga" - S.P.P.SAGU II

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul 111/31

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIP1	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A58	2.28	100	A	1	6.53	0.48	0.48
A591	3.96	150	A	1	6.53	0.95	0.00
A59	3.60	200	A	3	19.59	0.76	1.71
A60	4.15	100	A	1	6.53	0.87	0.87
A611	2.88	150	A	1	6.53	0.69	0.00
A61	4.68	200	A	2	13.06	0.42	1.11
A62	3.92	150	A	3	19.59	3.53	3.53
CS91	4.34	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS9	2.16	350	A	9	58.77	0.19	0.62
A63	4.58	150	A	3	19.59	4.12	4.12
A64	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A65	3.60	150	A	3	19.59	3.24	3.24
A66	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
CS101	4.32	200	A	0	39.18	3.28	0.00
CS10	2.18	300	A	12	78.36	0.76	4.04
A69	7.26	150	A	2	13.06	2.90	2.90
A70	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A71	7.56	150	A	3	19.59	6.80	6.80
A72	4.92	150	A	4	26.12	1.48	1.48
CS111	4.34	250	A	0	32.65	0.78	0.00
CS11	2.16	300	A	12	78.36	0.76	1.54
A73	10.80	200	A	3	19.59	2.27	2.27
A74	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A75	7.56	200	A	3	19.59	1.59	1.59
A76	7.56	150	A	3	19.59	6.80	6.80
A77	7.56	150	A	3	19.59	6.80	6.80
CS121	4.54	200	A	0	19.59	0.95	0.00
CS122	4.30	300	A	0	52.24	0.77	0.00
CS12	2.16	350	A	14	91.42	0.45	2.17
A79	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A80	4.92	150	A	4	26.12	1.48	1.48
A81	4.92	150	A	4	26.12	1.48	1.48
A82	3.96	150	A	4	26.12	1.19	1.19
A83	5.00	150	A	4	26.12	1.50	1.50
CS131	2.15	150	A	0	13.06	0.86	0.00
CS132	4.30	200	A	0	39.18	3.27	0.00
CS133	4.15	250	A	0	91.42	4.98	0.00
CS13	0.10	300	A	18	117.54	0.07	9.18
A84	9.00	150	A	1	6.53	2.16	2.16
A85	7.56	150	A	1	6.53	1.81	1.81
A86	4.25	150	A	3	19.59	3.83	3.83
A87	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A88	7.80	150	A	2	13.06	3.12	3.12
A89	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A90	8.04	150	A	2	13.06	3.22	3.22
A91	4.92	150	A	4	26.12	1.48	1.48
A92	4.72	150	A	4	26.12	1.42	1.42
CS141	4.32	250	A	0	13.06	0.00	0.00
CS142	4.12	300	A	0	45.71	0.41	0.00
CS143	2.91	350	A	0	78.36	0.58	0.00
CS14	8.15	400	A	22	143.66	2.12	3.11
A95	6.48	150	A	2	13.06	2.59	2.59
A96	7.92	150	A	2	13.06	3.17	3.17
A97	6.72	150	A	3	19.59	6.05	6.05

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul III/31

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A98	7.45	150	A	3	19.59	6.71	6.71
A99	6.84	150	A	4	26.12	2.05	2.05
A100	6.84	150	A	4	26.12	2.05	2.05
CS151	3.38	250	A	0	26.12	0.34	0.00
CS152	4.32	350	A	0	65.30	0.39	0.00
CS15	2.40	400	A	18	117.54	0.36	1.09
A101A	1.50	100	A	1	6.53	0.32	0.32
A101	3.60	150	A	2	13.06	1.44	1.44
A102	3.96	150	A	2	13.06	1.58	1.58
A103	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A104	9.18	150	A	2	13.06	3.67	3.67
A105	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A106	6.50	150	A	3	19.59	5.85	5.85
A107	9.15	150	A	3	19.59	8.24	8.24
A108	6.75	150	A	4	26.12	2.03	2.03
A109	7.56	150	A	4	26.12	2.27	2.27
CS161	9.05	150	A	0	13.06	3.62	0.00
CS162	4.32	250	A	0	39.18	1.30	0.00
CS163	4.32	350	A	0	65.30	0.39	0.00
CS16	6.41	400	A	24	156.72	2.37	7.68
A40	6.12	150	A	1	6.53	1.47	1.47
A41	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A42	6.12	150	A	1	6.53	1.47	1.47
A43	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A44	4.26	150	A	3	19.59	3.83	3.83
A44A	5.64	150	A	3	19.59	5.08	5.08
A45	4.92	150	A	4	26.12	1.48	1.48
A47	5.64	150	A	4	26.12	1.69	1.69
A46	4.92	150	A	4	26.12	1.48	1.48
CS71	4.30	300	A	0	19.59	0.00	0.00
CS7	10.80	350	A	24	156.72	9.18	9.18
A48	1.80	100	A	1	6.53	0.38	0.38
A50	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A49	2.52	100	A	1	6.53	0.53	0.53
A51	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A52	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A53	7.32	150	A	3	19.59	6.59	6.59
A54	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A55	6.00	150	A	3	19.59	5.40	5.40
A56	4.92	150	A	4	26.12	1.48	1.48
A57	6.42	150	A	4	26.12	1.93	1.93
CS81	4.30	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS82	8.60	350	A	0	104.48	2.32	0.00
CS8	2.40	400	A	24	156.72	0.89	3.64
A581	7.56	150	A	1	6.53	1.81	1.81
CP111	2.20	150	A	0	6.53	0.53	0.53
CP112	3.50	200	A	0	13.06	0.32	0.32
CP113	2.70	350	A	0	71.83	0.24	0.00
CP114	13.00	400	A	0	150.19	4.03	0.00
CP115	11.40	600	P	0	319.97	2.28	0.00
CP116	13.40	800	P	0	581.17	1.34	0.00
CP11	16.70	1000	P	179	1168.87	3.01	19.13

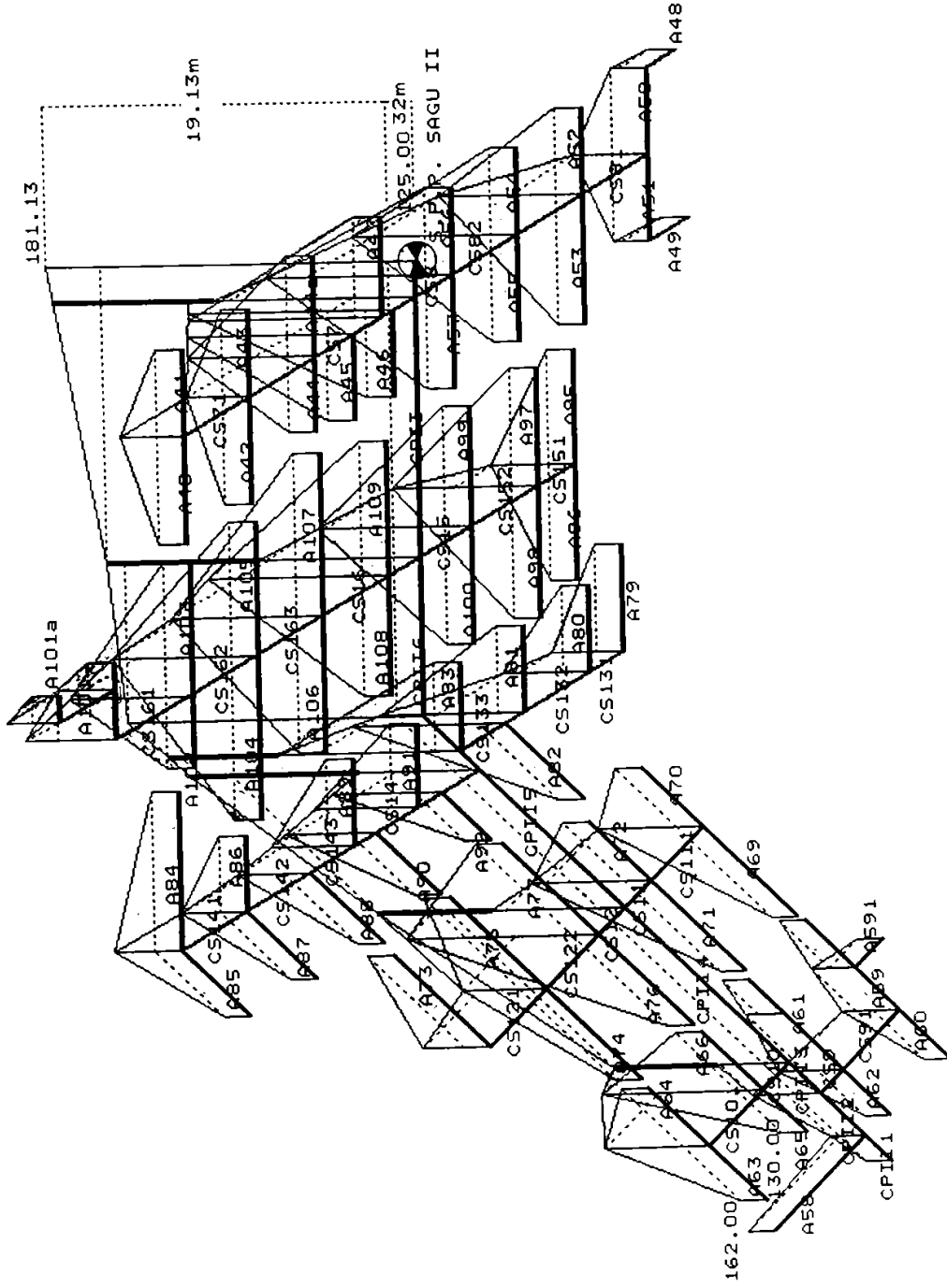


Fig.3.4.5 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate  
 Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vingă" - S.P.P.SAGU II

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul III/32

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A58	2.28	100	A	1	6.53	0.48	0.48
A591	3.96	150	A	2	13.06	1.58	0.00
A59	3.60	200	A	6	39.18	2.74	4.32
A60	4.15	100	A	1	6.53	0.87	0.87
A611	2.88	150	A	2	13.06	1.15	0.00
A61	4.68	200	A	5	32.65	2.34	3.49
A62	3.92	150	A	2	13.06	1.57	1.57
CS91	4.34	250	A	0	45.71	1.30	0.00
CS9	2.16	350	A	14	91.42	0.45	1.75
A63	4.58	150	A	2	13.06	1.83	1.83
A64	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A65	3.60	150	A	2	13.06	1.44	1.44
A66	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
CS101	4.32	200	A	0	26.12	1.38	0.00
CS10	2.18	300	A	8	52.24	0.39	1.77
A69	7.26	150	A	2	13.06	2.90	2.90
A70	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A71	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A72	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
CS111	4.34	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS11	2.16	300	A	8	52.24	0.39	0.82
A73	10.80	200	A	3	19.59	2.27	2.27
A74	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A75	7.56	200	A	4	26.12	2.42	2.42
A76	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A77	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
CS121	4.54	200	A	0	19.59	0.95	0.00
CS122	4.30	300	A	0	58.77	0.90	0.00
CS12	2.16	350	A	13	84.89	0.32	2.17
A79	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A80	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A81	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A82	3.96	150	A	2	13.06	1.58	1.58
A83	5.00	150	A	2	13.06	2.00	2.00
CS131	2.15	150	A	0	13.06	0.86	0.00
CS132	4.30	200	A	0	26.12	1.38	0.00
CS133	4.15	250	A	0	52.24	1.66	0.00
CS13	0.10	300	A	10	65.30	0.03	3.93
A84	9.00	150	A	2	13.06	3.60	3.60
A85	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A86	4.25	150	A	2	13.06	1.70	1.70
A87	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A88	7.80	150	A	2	13.06	3.12	3.12
A89	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A90	8.04	150	A	2	13.06	3.22	3.22
A91	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A92	4.72	150	A	2	13.06	1.89	1.89
CS141	4.32	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS142	4.12	300	A	0	52.24	0.74	0.00
CS143	2.91	350	A	0	78.36	0.58	0.00
CS14	8.15	400	A	18	117.54	1.22	2.97
A95	6.48	150	A	2	13.06	2.59	2.59
A96	7.92	150	A	2	13.06	3.17	3.17
A97	6.72	150	A	2	13.06	2.69	2.69

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul III/32

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A98	7.45	150	A	2	13.06	2.98	2.98
A99	6.84	150	A	2	13.06	2.74	2.74
A100	6.84	150	A	2	13.06	2.74	2.74
CS151	3.38	250	A	0	26.12	0.34	0.00
CS152	4.32	350	A	0	52.24	0.00	0.00
CS15	2.40	400	A	12	78.36	0.24	0.58
A101A	1.50	100	A	1	6.53	0.32	0.32
A101	3.60	150	A	2	13.06	1.44	1.44
A102	3.96	150	A	2	13.06	1.58	1.58
A103	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A104	9.18	150	A	2	13.06	3.67	3.67
A105	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A106	6.50	150	A	2	13.06	2.60	2.60
A107	9.15	150	A	2	13.06	3.66	3.66
A108	6.75	150	A	2	13.06	2.70	2.70
A109	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
CS161	9.05	150	A	0	13.06	3.62	0.00
CS162	4.32	250	A	0	39.18	1.30	0.00
CS163	4.32	350	A	0	65.30	0.39	0.00
CS16	6.41	400	A	18	117.54	0.96	6.27
A40	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A41	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A42	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A43	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A44	4.26	150	A	2	13.06	1.70	1.70
A44A	5.64	150	A	2	13.06	2.26	2.26
A45	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A47	5.64	150	A	2	13.06	2.26	2.26
A46	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
CS71	4.30	300	A	0	26.12	0.00	0.00
CS7	10.80	350	A	18	117.54	3.46	3.46
A48	1.80	100	A	1	6.53	0.38	0.38
A50	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A49	2.52	100	A	1	6.53	0.53	0.53
A51	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A52	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A53	7.32	150	A	2	13.06	2.93	2.93
A54	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A55	6.00	150	A	2	13.06	2.40	2.40
A56	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A57	6.42	150	A	2	13.06	2.57	2.57
CS81	4.30	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS82	8.60	350	A	0	78.36	1.72	0.00
CS8	2.40	400	A	16	104.48	0.24	2.39
A581	7.56	150	A	1	6.53	1.81	1.81
CP111	2.20	150	A	0	6.53	0.53	0.53
CP112	3.50	200	A	0	13.06	0.32	0.32
CP113	2.70	350	A	0	104.48	0.73	0.00
CP114	13.00	400	A	0	156.72	4.81	0.00
CP115	11.40	600	P	0	293.85	2.05	0.00
CP116	13.40	800	P	0	476.69	0.27	0.00
CP11	16.70	1000	P	137	894.61	0.17	14.10



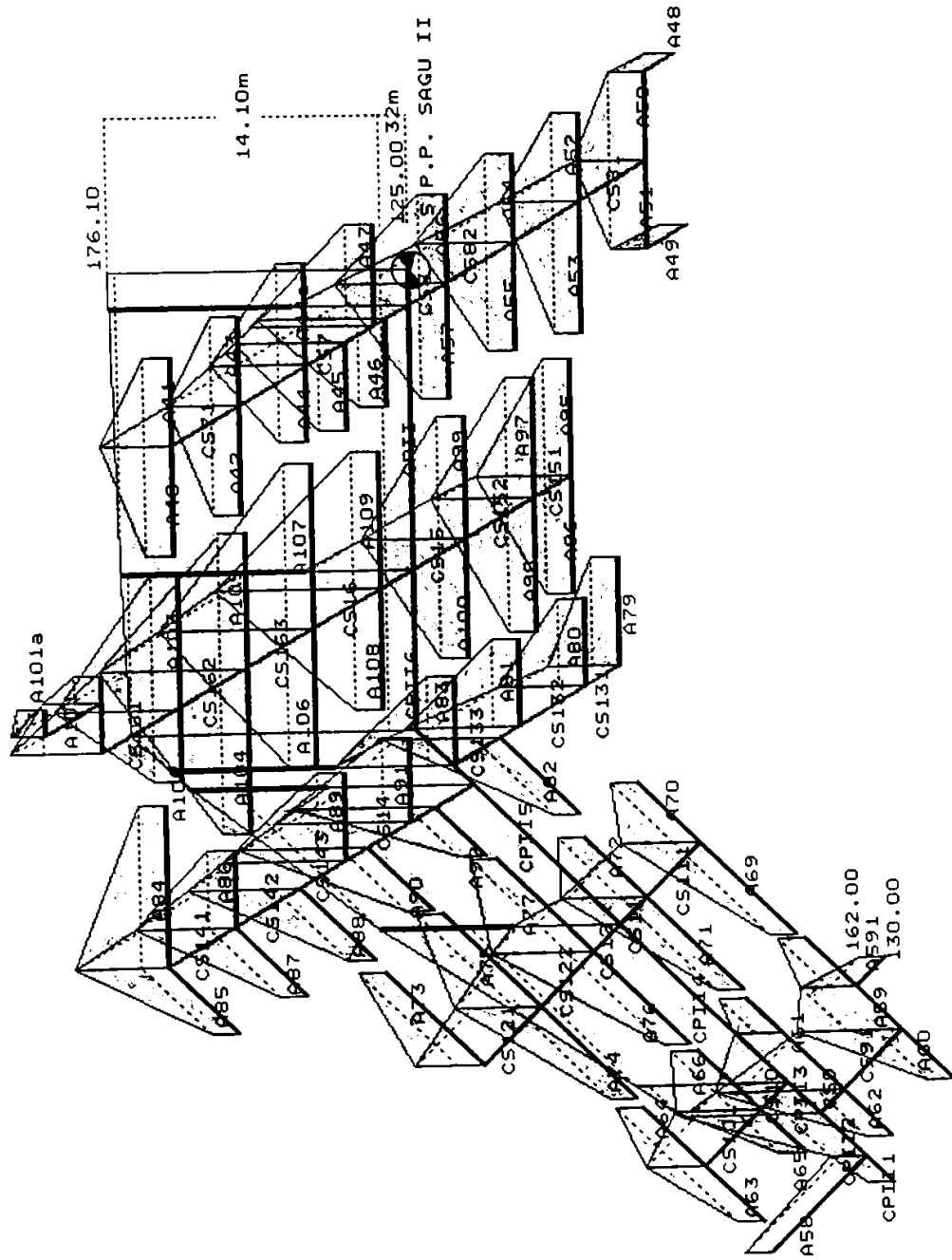


Fig.3.4.6 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate  
 Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vinga" - S.P.P.SAGU II

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul 11/33

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A58	2.28	100	A	1	6.53	0.48	0.48
A591	3.96	150	A	1	6.53	0.95	0.00
A59	3.60	200	A	4	26.12	1.15	2.10
A60	4.15	100	A	1	6.53	0.87	0.87
A611	2.88	150	A	2	13.06	1.15	0.00
A61	4.68	200	A	4	26.12	1.50	2.65
A62	3.92	150	A	2	13.06	1.57	1.57
CS91	4.34	250	A	0	32.65	0.78	0.00
CS9	2.16	350	A	11	71.83	0.19	0.97
A63	4.58	150	A	2	13.06	1.83	1.83
A64	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A65	3.60	150	A	3	19.59	3.24	3.24
A66	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
CS101	4.32	200	A	0	26.12	1.38	0.00
CS10	2.18	300	A	10	65.30	0.55	1.93
A69	7.26	150	A	2	13.06	2.90	2.90
A70	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A71	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A72	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
CS111	4.34	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS11	2.16	300	A	11	71.83	0.65	1.08
A73	10.80	200	A	4	26.12	3.46	3.46
A74	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A75	7.56	200	A	4	26.12	2.42	2.42
A76	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A77	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
CS121	4.54	200	A	0	26.12	1.45	0.00
CS122	4.30	300	A	0	65.30	1.08	0.00
CS12	2.16	350	A	14	91.42	0.45	2.98
A79	6.12	150	A	1	6.53	1.47	1.47
A80	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
A81	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
A82	3.96	150	A	5	32.65	0.79	0.79
A83	5.00	150	A	2	13.06	2.00	2.00
CS131	2.15	150	A	0	6.53	0.52	0.00
CS132	4.30	200	A	0	39.18	3.27	0.00
CS133	4.15	250	A	0	104.48	2.91	0.00
CS13	0.10	300	A	18	117.54	0.07	6.77
A84	9.00	150	A	2	13.06	3.60	3.60
A85	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A86	4.25	150	A	3	19.59	3.83	3.83
A87	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A88	7.80	150	A	2	13.06	3.12	3.12
A89	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A90	8.04	150	A	2	13.06	3.22	3.22
A91	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
A92	4.72	150	A	5	32.65	0.94	0.94
CS141	4.32	250	A	0	26.12	0.43	0.00
CS142	4.12	300	A	0	58.77	0.87	0.00
CS143	2.91	350	A	0	91.42	0.61	0.00
CS14	8.15	400	A	26	169.78	2.93	4.84
A95	6.48	150	A	2	13.06	2.59	2.59
A96	7.92	150	A	2	13.06	3.17	3.17
A97	6.72	150	A	2	13.06	2.69	2.69

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II

Tabelul III/33

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A98	7.45	150	A	2	13.06	2.98	2.98
A99	6.84	150	A	5	32.65	1.37	1.37
A100	6.84	150	A	5	32.65	1.37	1.37
CS151	3.38	250	A	0	26.12	0.34	0.00
CS152	4.32	350	A	0	52.24	0.00	0.00
CS15	2.40	400	A	18	117.54	0.36	0.70
A101A	1.50	100	A	1	6.53	0.32	0.32
A101	3.60	150	A	3	19.59	3.24	3.24
A102	3.96	150	A	3	19.59	3.56	3.56
A103	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A104	9.18	150	A	2	13.06	3.67	3.67
A105	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
A106	6.50	150	A	2	13.06	2.60	2.60
A107	9.15	150	A	2	13.06	3.66	3.66
A108	6.75	150	A	2	13.06	2.70	2.70
A109	7.56	150	A	2	13.06	3.02	3.02
CS161	9.05	150	A	0	19.59	8.15	0.00
CS162	4.32	250	A	0	52.24	1.73	0.00
CS163	4.32	350	A	0	78.36	0.86	0.00
CS16	6.41	400	A	20	130.60	1.47	12.21
A40	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A41	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A42	6.12	150	A	2	13.06	2.45	2.45
A43	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A44	4.26	150	A	3	19.59	3.83	3.83
A44A	5.64	150	A	2	13.06	2.26	2.26
A45	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
A47	5.64	150	A	5	32.65	1.13	1.13
A46	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
CS71	4.30	300	A	0	32.65	0.00	0.00
CS7	10.80	350	A	30	195.90	10.26	10.26
A48	1.80	100	A	1	6.53	0.38	0.38
A50	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A49	2.52	100	A	1	6.53	0.53	0.53
A51	4.92	150	A	2	13.06	1.97	1.97
A52	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A53	7.32	150	A	2	13.06	2.93	2.93
A54	4.92	150	A	3	19.59	4.43	4.43
A55	6.00	150	A	2	13.06	2.40	2.40
A56	4.92	150	A	5	32.65	0.98	0.98
A57	6.42	150	A	5	32.65	1.28	1.28
CS81	4.30	250	A	0	32.65	0.77	0.00
CS82	8.60	350	A	0	97.95	2.15	0.00
CS8	2.40	400	A	25	163.25	0.86	3.78
A581	7.56	150	A	1	6.53	1.81	1.81
CPI11	2.20	150	A	0	6.53	0.53	0.53
CPI12	3.50	200	A	0	13.06	0.32	0.32
CPI13	2.70	350	A	0	84.89	0.41	0.00
CPI14	13.00	400	A	0	150.19	0.00	0.00
CPI15	11.40	600	P	0	313.44	2.05	0.00
CPI16	13.40	800	P	0	600.76	2.68	0.00
CPII	16.70	1000	P	185	1208.05	3.34	19.11

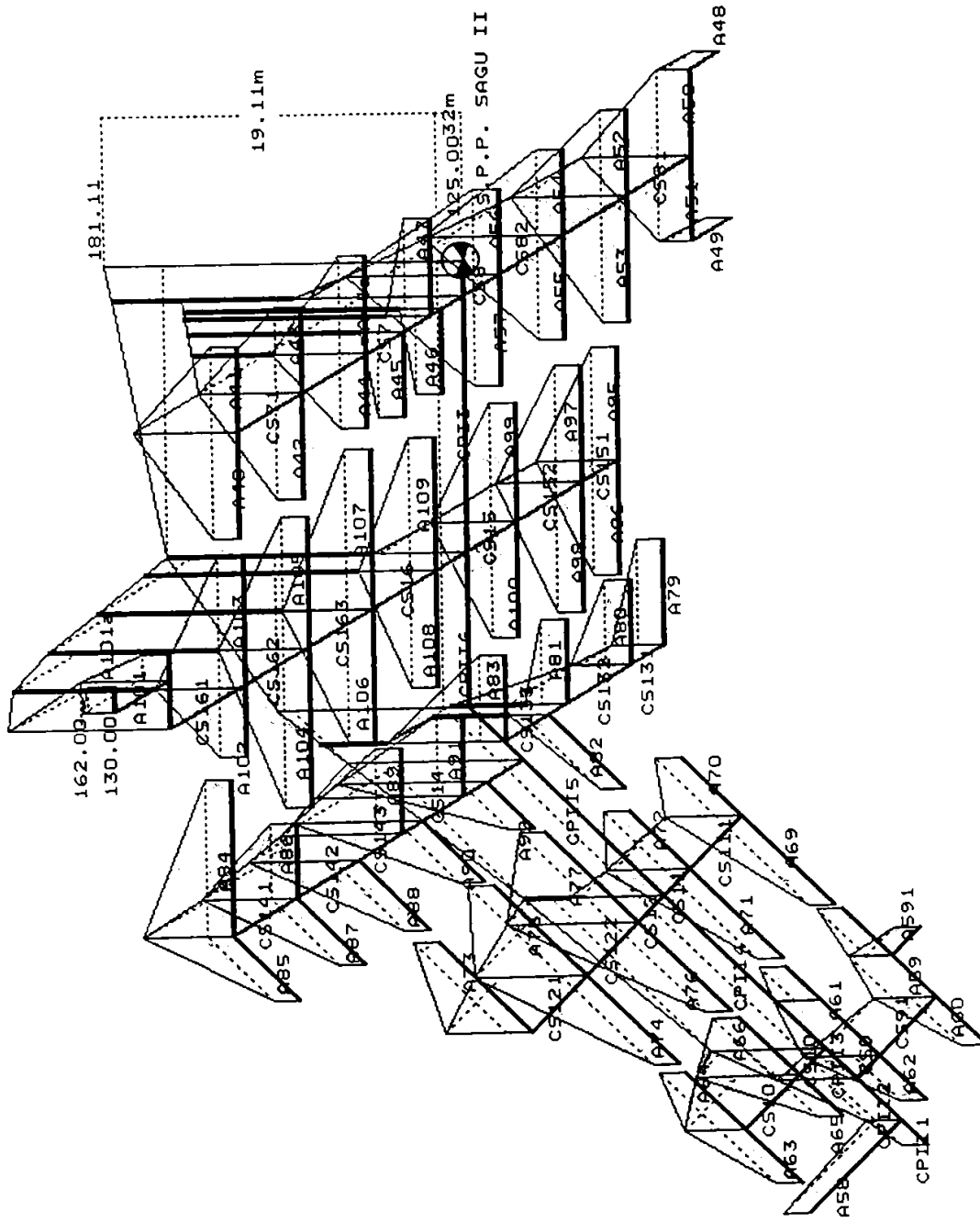


Fig.3.47 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate  
 Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vinga" - S.P.P.SAGU II

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.-Aradul Nou

Tabelul III/3

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIP	DEBIT	H=i.L	H total
0							7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.01
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	5	32.65	2.38	3.00
A51	1.44	150	A	3	19.59	1.30	0.00
A5	4.58	200	A	6	39.18	3.48	4.78
A41	1.20	150	A	1	6.53	0.25	0.00
A4	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.21
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00
A3	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.67
A21	0.84	150	A	1	6.53	0.18	0.00
A2	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.65
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	0.00	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	78.36	6.80	0.00
CS23	8.50	350	A	0	137.13	3.91	0.00
CP	6.50	400	A	29	189.37	2.93	17.89
CP	2.30	400	A	29	189.37	1.04	18.93

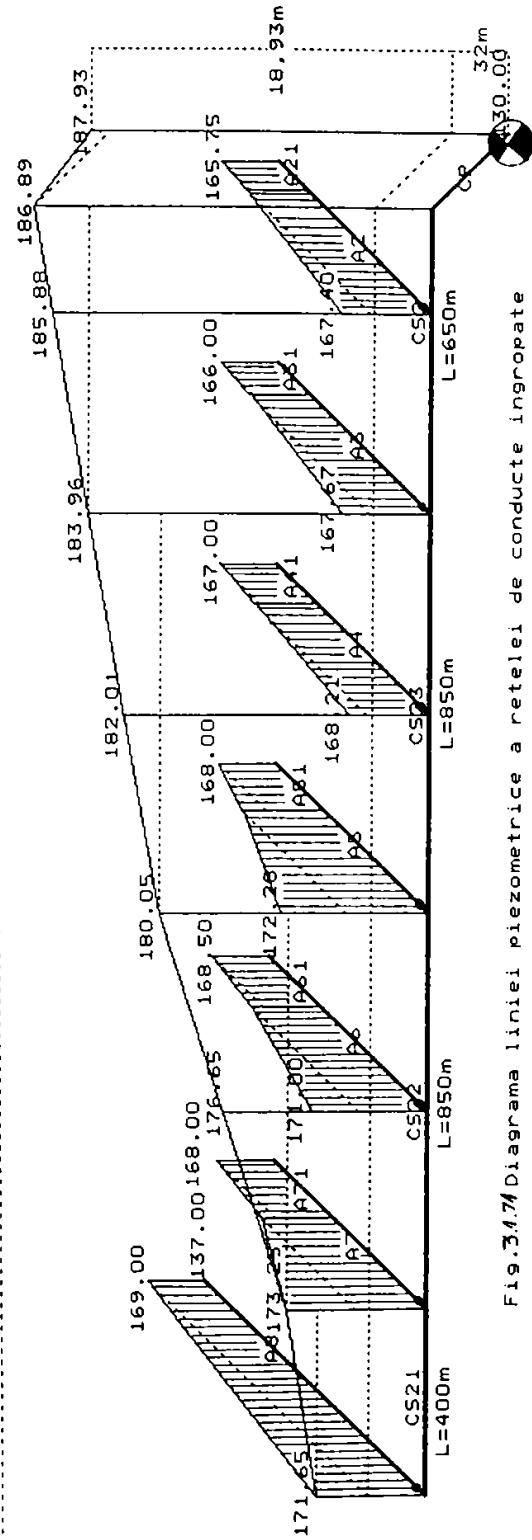


Fig.3.4.7 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate

Plotul "SUPERSEM"-S.P.-Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/4

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	6.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	3	19.59	1.30	0.00
A5	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.59
A41	1.20	150	A	2	13.06	0.48	0.00
A4	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.95
A31	0.96	150	A	2	13.06	0.38	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.67
A21	0.84	150	A	2	13.06	0.34	0.00
A2	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.63
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	350	A	0	65.30	5.53	0.00
CS2	6.50	400	A	29	124.07	3.40	0.00
CP	2.30	400	A	29	189.37	2.93	16.11
					189.37	1.04	17.15

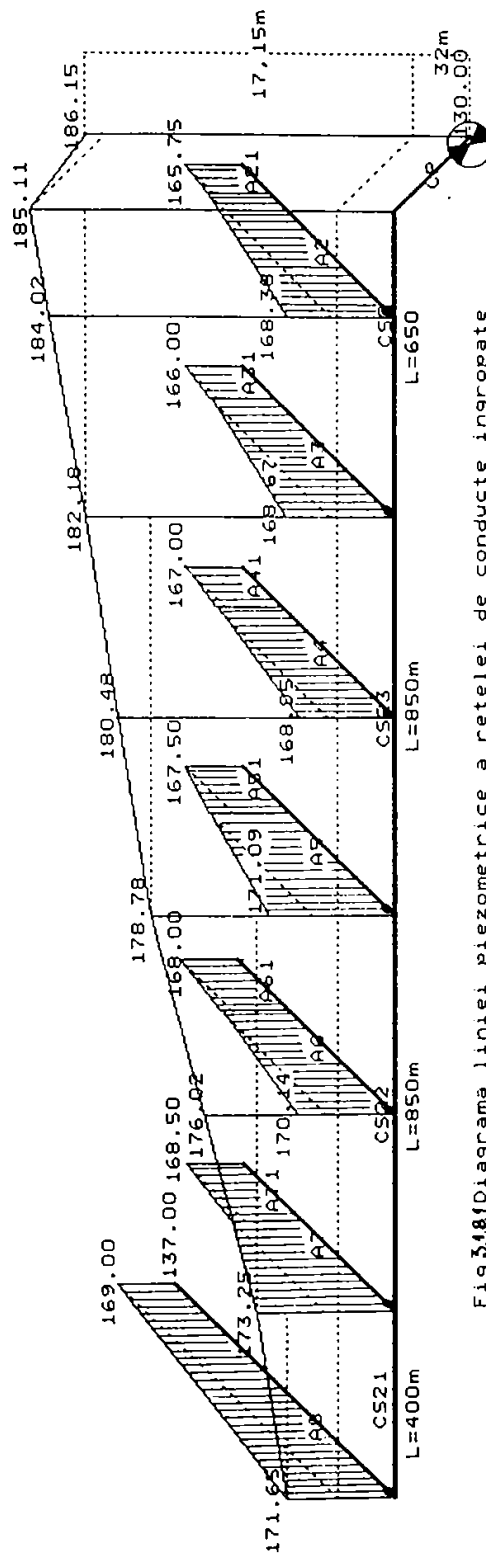


Fig.3.14 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/5

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIP	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	3	19.59	1.62	0.00
A7	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.91
A61	1.56	150	A	3	19.59	1.40	0.00
A6	4.76	200	A	5	32.65	2.38	3.78
A51	1.44	150	A	3	19.59	1.30	0.00
A5	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.59
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.37
A31	0.96	150	A	2	13.06	0.38	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.67
A21	0.84	150	A	2	13.06	0.34	0.00
A2	4.58	200	A	5	32.65	2.29	2.63
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	78.36	6.80	0.00
CS23	8.50	350	A	0	143.66	4.68	0.00
CS2	6.50	400	A	32	208.96	3.58	19.31
CP	2.30	400	A	32	208.96	1.27	20.58

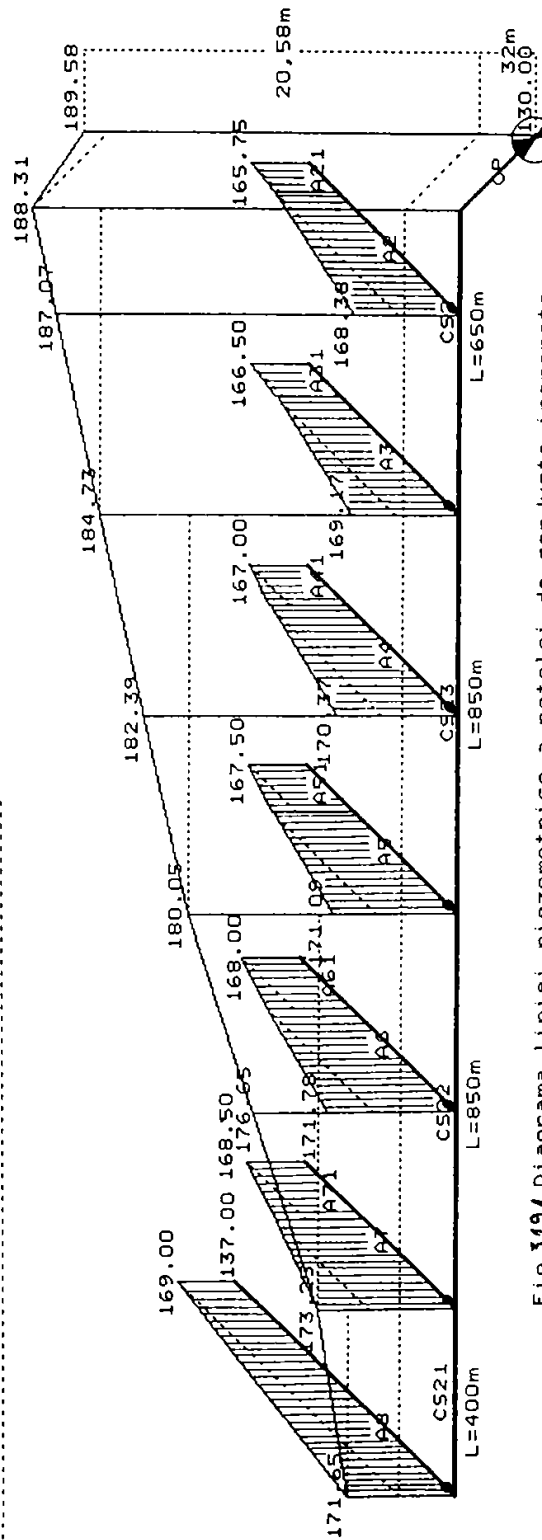


Fig.319.4 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/6

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIPI	ARIPI	DEBIT	H=I.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	5	32.65	2.38	3.00
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.05
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.37
A31	0.96	150	A	2	13.06	0.38	0.00
A3	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.85
A21	0.84	150	A	3	19.59	0.76	0.00
A2	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.05
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	71.83	6.38	0.00
CS23	6.50	400	A	0	130.60	3.83	0.00
CS2	6.50	400	A	29	189.37	2.93	17.39
CP	2.50	400	A	29	189.37	1.04	18.43

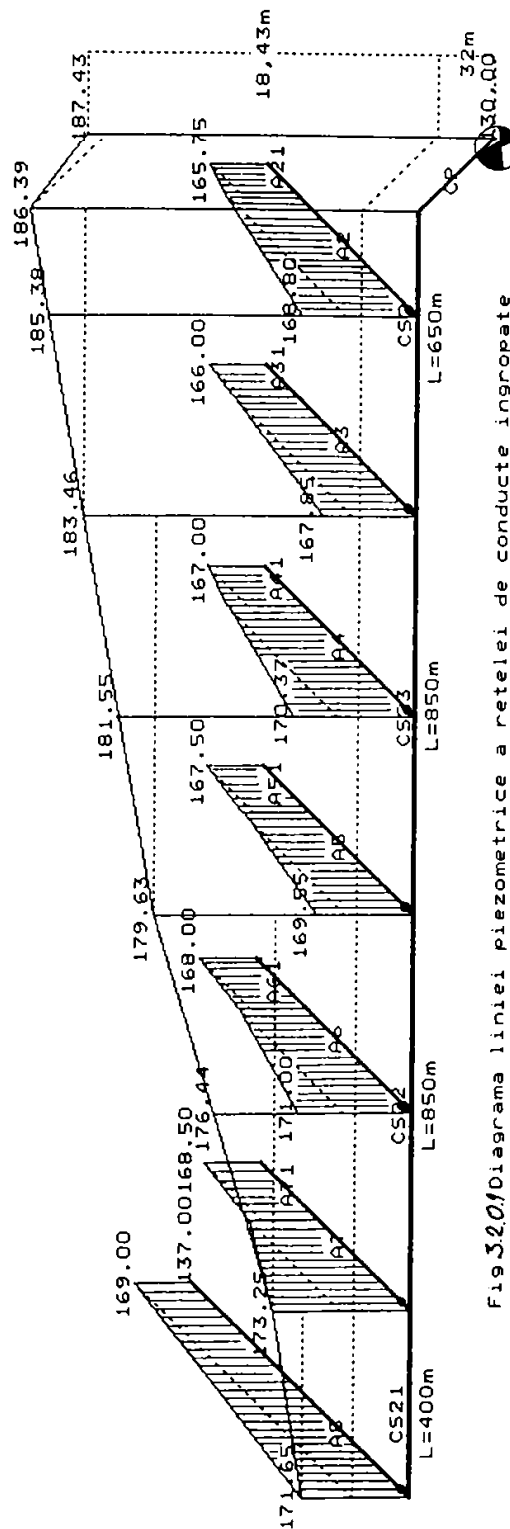


Fig.3.20/Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU





PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGRUPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/8

DENUM	LUNGIME-100M							H=I.L	DEBIT	H total
	0	1	2	3	4	5	6			
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
A71	1.80	150	A	1	6.53	0.38	0.38	0.00	0.00	
A7	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.41	0.79	0.00	
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.62	0.00	0.00	
A6	4.76	200	A	3	19.59	1.00	1.00	1.62	0.00	
A51	1.44	150	A	1	6.53	0.30	0.30	0.00	0.00	
A5	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.41	0.71	0.00	
A41	1.20	150	A	2	13.06	0.48	0.48	0.00	0.00	
A4	4.58	200	A	3	19.59	0.96	0.96	1.44	0.00	
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.20	0.00	0.00	
A3	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.41	0.61	0.00	
A21	0.84	150	A	1	6.53	0.18	0.18	0.00	0.00	
A2	4.58	200	A	3	19.59	0.96	0.96	1.14	0.00	
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	2.65	0.00	0.00	
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	1.60	0.00	0.00	
CS22	8.50	250	A	0	45.71	0.26	0.26	0.00	0.00	
CS23	8.50	350	A	0	78.36	1.70	1.70	0.00	0.00	
CS2	6.50	400	A	17	111.01	0.98	0.98	7.19	0.00	
CP	2.30	400	A	17	111.01	0.35	0.35	7.54	0.00	

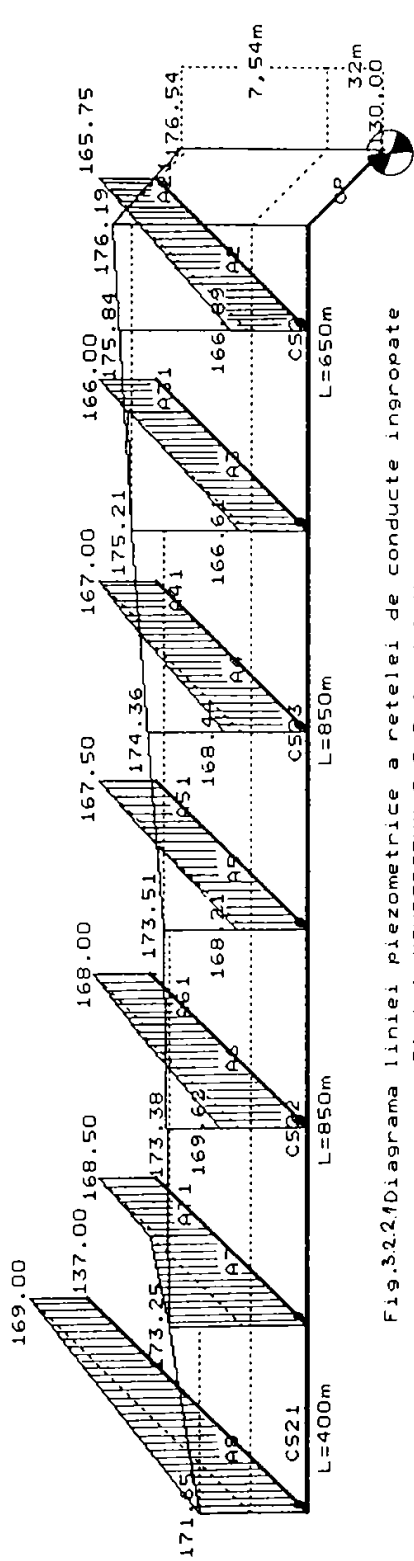


Fig.3.2.2.1 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingrupate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGRAPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/9

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIPI	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0						6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	3	19.59	2.29	0.00
A7	4.58	200	A	5	32.65	3.91	3.91
A61	1.56	150	A	3	19.59	1.40	0.00
A6	4.76	200	A	6	39.18	3.62	5.02
A51	1.44	150	A	3	19.59	1.30	0.00
A5	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.59
A41	1.20	150	A	1	6.53	0.25	0.00
A4	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.21
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00
A3	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.16
A21	0.84	150	A	2	13.06	0.34	0.00
A2	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.81
A8	6.62	150	A	3	19.59	5.96	0.00
CS21	4.00	150	A	0	91.42	10.20	0.00
CS22	8.50	250	A	0	143.66	4.68	0.00
CS23	6.50	350	A	29	189.37	2.93	0.00
CS2	2.30	400	A	29	189.37	1.04	28.41
CP							

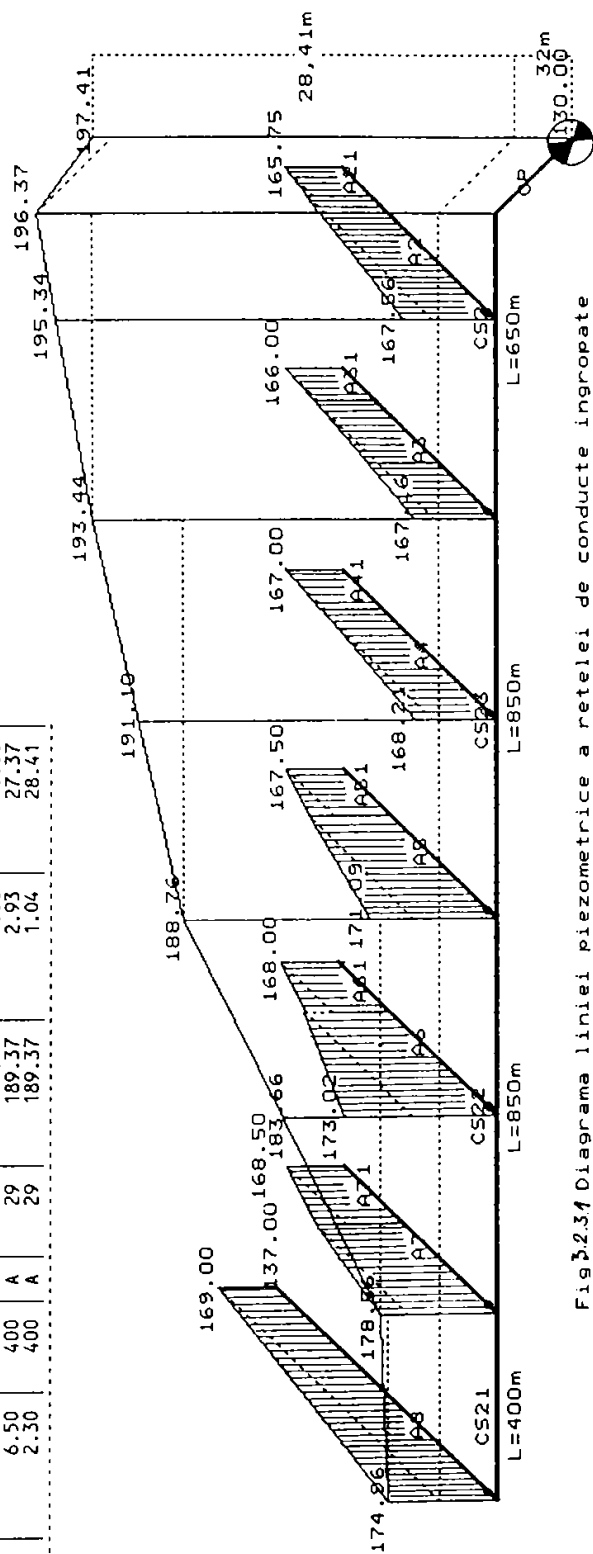


Fig.3.234 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingrapate

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.Aradul Nou

Tabelul III/O

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIP	DEBIT	H=l.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	1	6.53	0.38	0.00
A7	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.34
A61	1.56	150	A	1	6.53	0.33	0.00
A6	4.76	200	A	3	19.59	1.00	1.33
A51	1.44	150	A	1	6.53	0.30	0.00
A5	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.26
A41	1.20	150	A	1	6.53	0.25	0.00
A4	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.21
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00
A3	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.16
A21	0.84	150	A	1	6.53	0.18	0.00
A2	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.14
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	0.00	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	0.00	3.40	0.00
CS23	8.50	350	A	0	0.00	1.87	0.00
CS2	6.50	400	A	20	130.60	1.50	11.02
CP	2.50	400	A	20	130.60	0.53	11.55

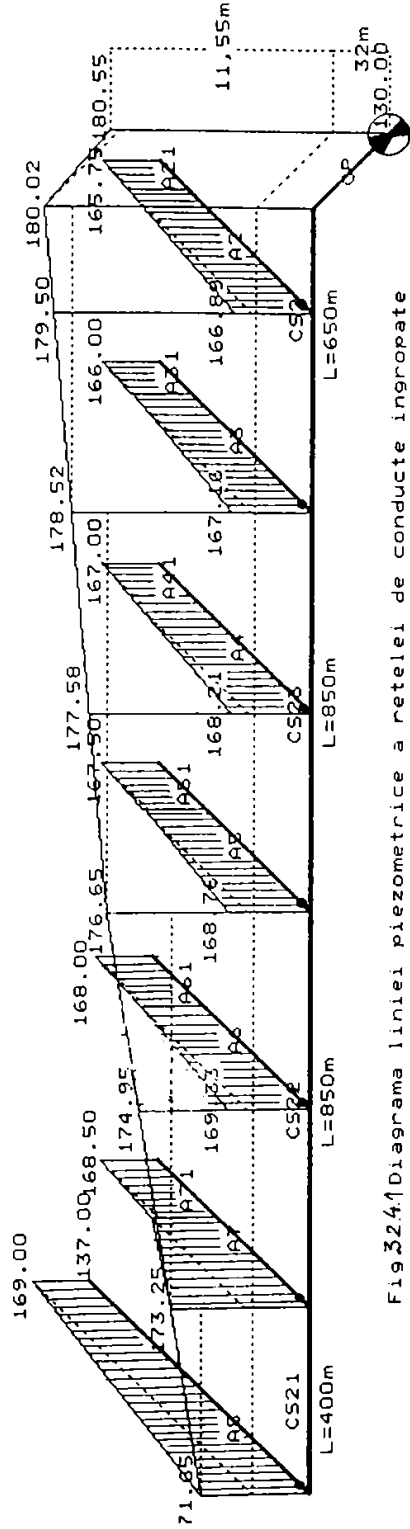


Fig.324.1 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.-Aradul Nou

Tabelul III/44

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARAPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	1	6.53	0.38	0.00
A7	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.79
A61	1.56	150	A	1	6.53	0.33	0.00
A6	4.76	200	A	2	13.06	0.43	0.76
A51	1.44	150	A	1	6.53	0.30	0.00
A5	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.71
A41	1.20	150	A	1	6.53	0.25	0.00
A4	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.66
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00
A3	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.61
A21	0.84	150	A	1	6.53	0.18	0.00
A2	4.58	200	A	2	13.06	0.41	0.59
A8	6.62	150	A	1	6.53	1.39	0.00
CS21	4.00	150	A	0	6.53	0.84	0.00
CS22	8.50	250	A	0	32.65	1.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	58.77	0.00	0.00
CS2	6.50	400	A	13	84.89	0.00	3.76
CP	2.30	400	A	13	84.89	0.00	3.76

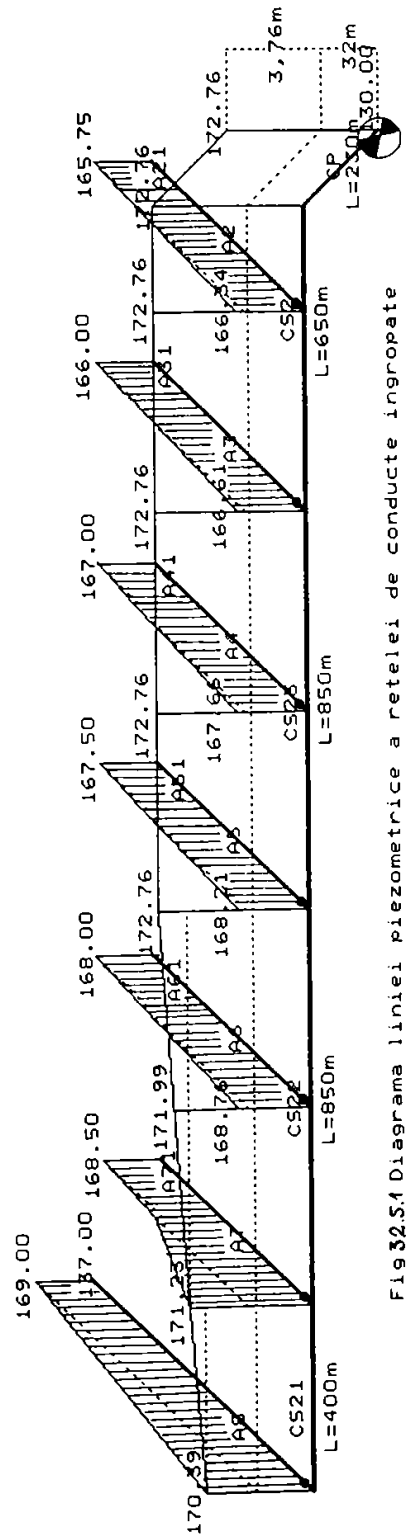


Fig.32.5.1 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.-Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/12

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0						6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.05
A41	1.20	150	A	2	13.06	0.48	0.00
A4	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.95
A31	0.96	150	A	2	13.06	0.38	0.00
A3	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.85
A21	0.84	150	A	2	13.06	0.34	0.00
A2	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.81
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	0.00	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	65.30	5.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	117.54	1.28	0.00
CS2	6.50	400	A	26	169.78	2.34	13.40
CP	2.30	400	A	26	169.78	0.83	14.23

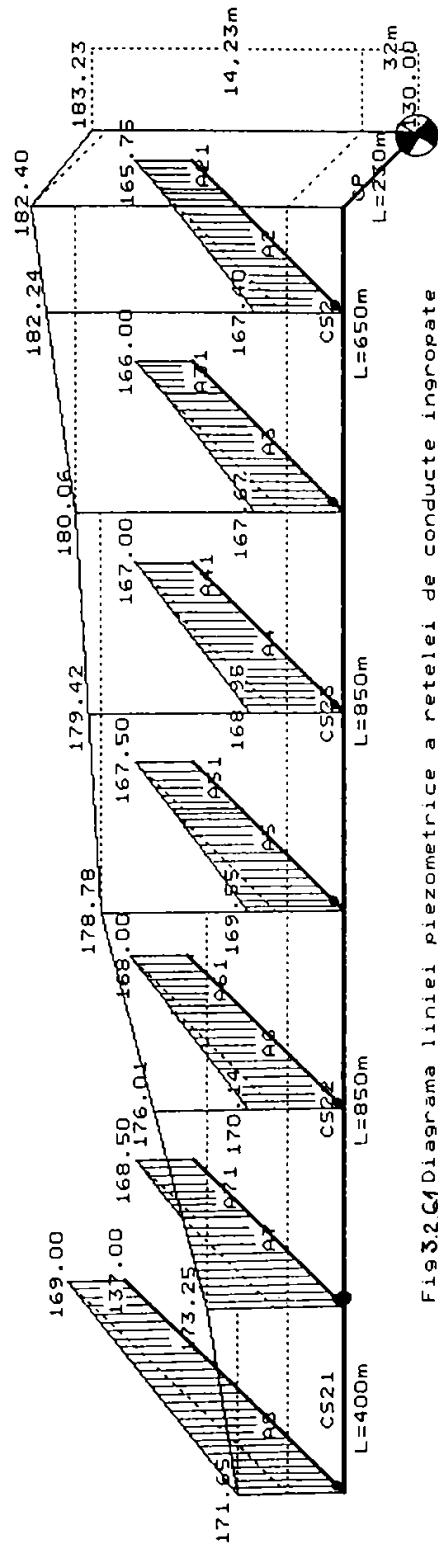


Fig.3.2.61 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU

Tabelul nr/43

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIFI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.54
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.55
A31	0.96	150	A	3	19.59	0.86	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.15
A21	0.84	150	A	4	26.12	1.18	0.00
A2	4.58	200	A	7	45.71	4.58	5.76
AB	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	0.00	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	0.00	5.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	111.01	2.81	0.00
CS2	6.50	400	A	29	189.37	2.95	15.52
CP	2.30	400	A	29	189.37	1.04	16.56

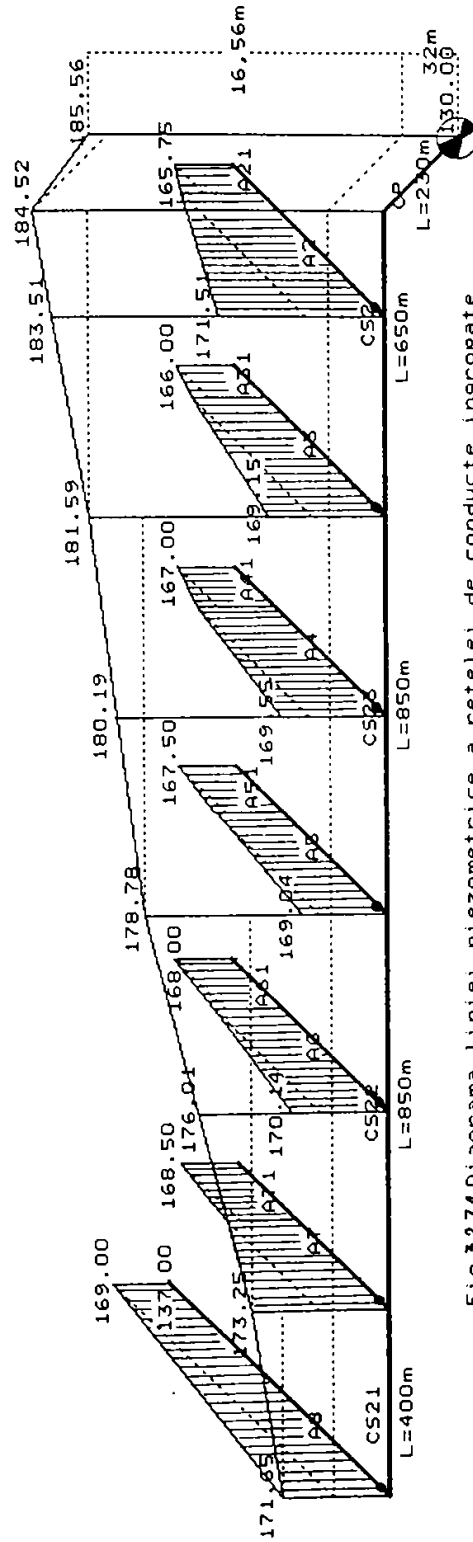


Fig.3.27 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.-Aradul Nou

Tabelul III/44

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.05
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.55
A31	0.96	150	A	3	19.59	0.86	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.15
A21	0.84	150	A	3	19.59	0.76	0.00
A2	4.58	200	A	6	39.18	3.48	4.24
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	13.06	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	65.30	5.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	117.54	1.28	0.00
CS2	6.50	400	A	29	189.37	2.93	13.99
CP	2.30	400	A	29	189.37	1.04	15.03

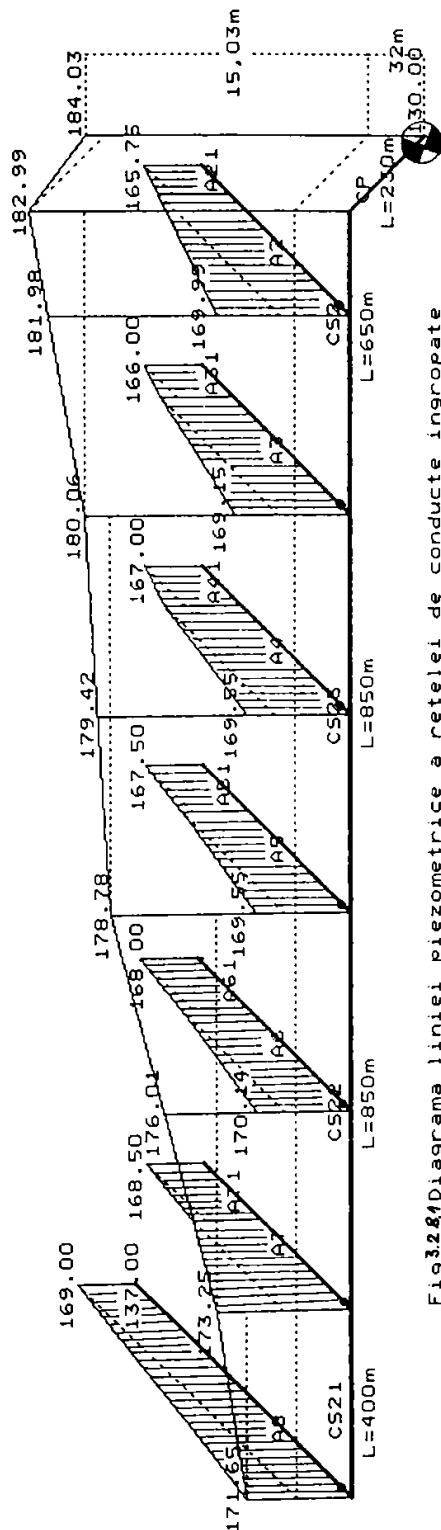


Fig.3.2.81 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate  
Plotul "SUPERSEM"-S.P.-Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU



PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul nr/45

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.l	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	3	19.59	0.96	1.54
A41	1.20	150	A	3	19.59	1.08	0.00
A4	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.37
A31	0.96	150	A	3	19.59	0.86	0.00
A3	4.58	200	A	5	32.65	2.29	3.15
A21	0.84	150	A	4	26.12	1.18	0.00
A2	4.58	200	A	7	45.71	4.58	5.76
A8	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	0.00	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	65.30	5.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	117.54	1.28	0.00
CS2	6.50	400	A	30	195.90	3.25	14.31
CP	2.30	400	A	30	195.90	1.15	15.46

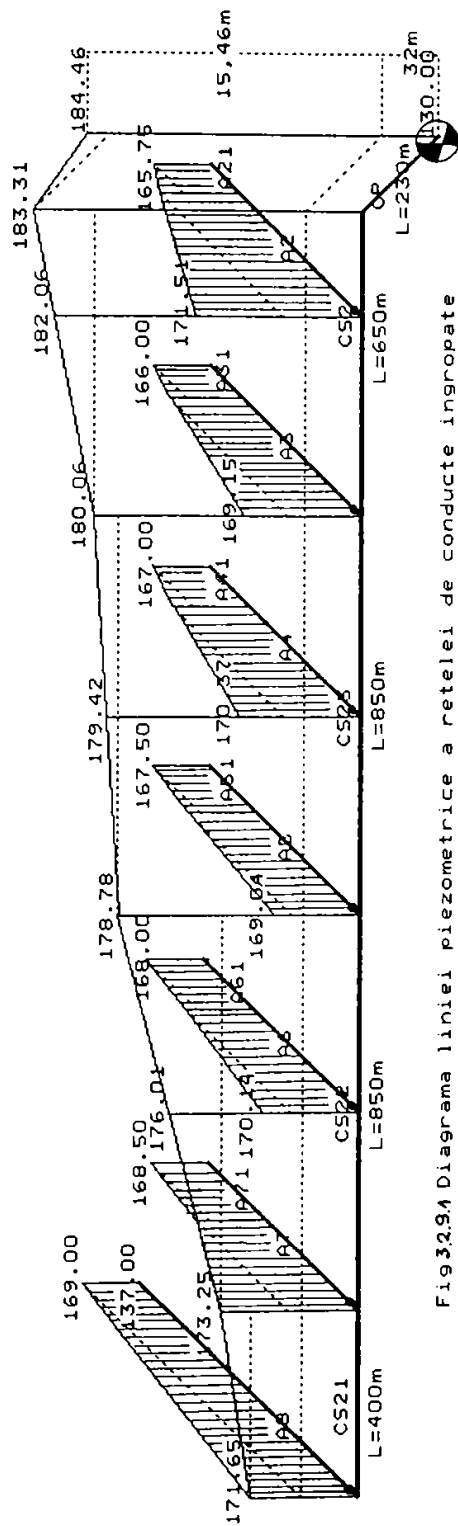


Fig.32.94 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate

Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P. ARADUL NOU

PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

Tabelul III/16

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	ARIPI	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7
A1	5.08	150	A	0	0.00	0.00	0.00
CS1	2.52	150	A	0	0.00	0.00	0.00
A71	1.80	150	A	2	13.06	0.72	0.00
A7	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.19
A61	1.56	150	A	2	13.06	0.62	0.00
A6	4.76	200	A	4	26.12	1.52	2.14
A51	1.44	150	A	2	13.06	0.58	0.00
A5	4.58	200	A	4	26.12	1.47	2.05
A41	1.20	150	A	2	13.06	0.48	0.00
A4	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.95
A31	0.96	150	A	1	6.53	0.20	0.00
A3	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.67
A21	0.84	150	A	1	6.53	0.18	0.00
A2	4.58	200	A	4	26.12	1.47	1.65
AB	6.62	150	A	2	13.06	2.65	0.00
CS21	4.00	150	A	0	0.00	1.60	0.00
CS22	8.50	250	A	0	65.30	5.53	0.00
CS23	8.50	350	A	0	117.54	1.28	0.00
CS2	6.50	400	A	26	169.78	2.34	13.40
CP	2.30	400	A	26	169.78	0.83	14.23

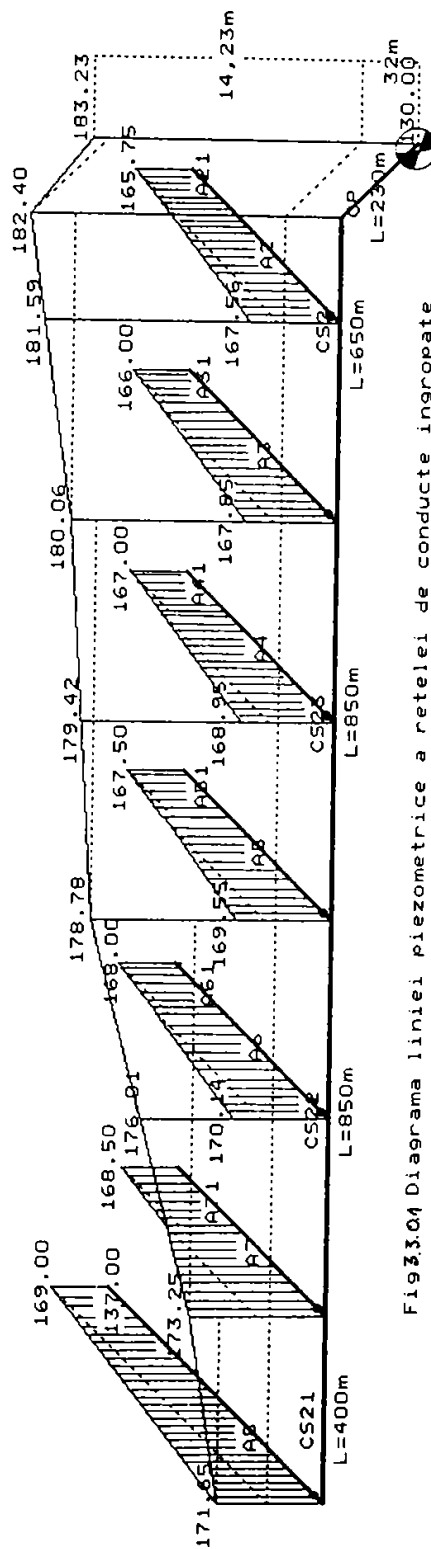


Fig.3.04 Diagrama liniei piezometrica a retelei de conducte ingropate  
 Plotul "SUPERSEM"-S.P.P.Aradul Nou

S.P.P.ARADUL NOU

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II - IRIGAREA BIVALENTA

Tabelul III/34

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	HIDR.	INST.	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7	8
A731	5.40	200	A	8	0	25.20	1.67	0.00
A73	5.40	200	A	16	2	50.40	7.02	8.69
A751	3.78	200	A	5	0	25.20	1.17	0.00
A75	3.78	200	A	11	2	50.40	4.91	6.08
A771	3.78	150	A	5	0	25.20	5.29	0.00
A77	3.78	150	A	11	2	50.40	20.79	26.08
CS121	4.54	200	A	0	0	50.40	5.90	0.00
CS122	4.30	300	A	0	0	100.80	2.58	0.00
CS12	2.16	350	A	0	6	151.20	1.30	9.78
A84	9.00	150	A	13	1	25.20	12.60	12.60
A85	7.56	150	A	11	1	25.20	10.58	10.58
A861	2.12	150	A	3	0	25.20	2.97	0.00
A86	2.13	150	A	7	2	50.40	11.72	14.69
A871	3.78	150	A	5	0	25.20	5.29	0.00
A87	3.78	150	A	11	2	50.40	20.79	26.08
A881	3.90	150	A	6	0	25.20	5.46	0.00
A88	3.90	150	A	12	2	50.40	21.45	26.91
A891	2.46	150	A	4	0	25.20	3.44	0.00
A89	2.46	150	A	8	2	50.40	13.53	16.97
A901	4.02	150	A	6	0	25.20	5.63	0.00
A90	4.02	150	A	12	2	50.40	22.11	27.74
A911	2.46	150	A	4	0	25.20	3.44	0.00
A91	2.46	150	A	8	2	50.40	13.53	16.97
A921	2.36	150	A	3	0	25.20	3.30	0.00
A92	2.36	150	A	7	2	50.40	12.98	16.28
CS141	4.32	250	A	0	0	50.40	1.73	0.00
CS142	4.12	300	A	0	0	151.20	2.88	0.00
CS143	2.91	350	A	0	0	252.00	4.95	0.00
CS14	8.15	400	A	0	16	403.20	17.12	26.68
A101A	1.50	150	A	3	0	0.00	0.00	0.00
A101	3.60	150	A	6	1	25.20	5.04	5.04
A102	3.96	150	A	6	1	25.20	5.54	5.54
A103	7.56	150	A	11	1	25.20	10.58	10.58
A104	9.18	150	A	14	1	25.20	12.85	12.85
A105	7.56	150	A	11	1	25.20	10.58	10.58
A106	6.50	150	A	10	1	25.20	9.10	9.10
A107	9.15	150	A	14	1	25.20	12.81	12.81
A108	6.75	150	A	10	1	25.20	9.45	9.45
A109	7.56	150	A	11	1	25.20	10.58	10.58
CS161	9.05	150	A	0	0	25.20	12.67	0.00
CS162	4.32	250	A	0	0	75.60	3.67	0.00
CS163	4.32	350	A	0	0	126.00	1.73	0.00
CS16	6.41	400	A	0	9	226.80	4.17	22.24
CPI15	11.40	600	P	0	0	151.20	0.00	0.00
CPI16	13.40	800	P	0	0	554.40	1.34	0.00
CPII	16.70	1000	P	0	31	781.20	0.00	1.34

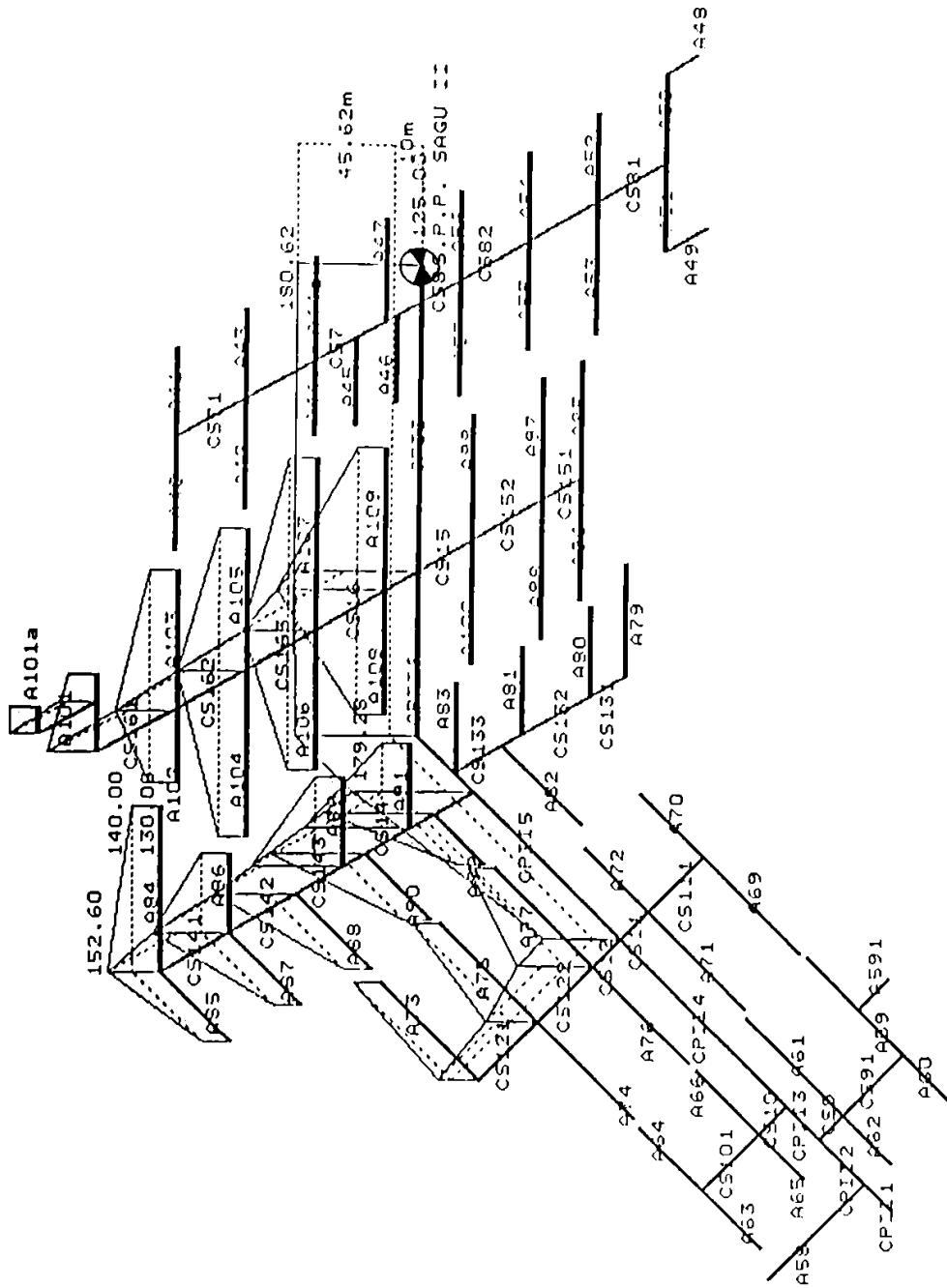


Fig.3.424 Diagrama liniei piezometrică a rețelei de conducte îngroșate  
 Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vința" - S.P.P.SAGU II

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II - IRIGAREA BIVALENTA

Tabelul III/55

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	HIDR.	INST.	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7	8
A731	5.40	200	A	8	0	25.20	1.67	0.00
A73	5.40	200	A	16	2	50.40	7.02	8.69
A751	3.78	200	A	5	0	25.20	1.17	0.00
A75	3.78	200	A	11	2	50.40	4.91	6.08
A771	3.78	150	A	5	0	25.20	5.29	0.00
A77	3.78	150	A	11	1	25.20	5.29	10.58
CS121	4.54	200	A	0	0	50.40	5.90	0.00
CS122	4.30	300	A	0	0	100.80	2.58	0.00
CS12	2.16	350	A	0	5	126.00	0.86	9.34
AB4	9.00	150	A	13	1	25.20	12.60	12.60
AB5	7.56	150	A	11	1	25.20	10.58	10.58
AB61	2.12	150	A	3	0	25.20	2.97	0.00
AB6	2.13	150	A	7	2	50.40	11.72	14.69
AB71	3.78	150	A	5	0	25.20	5.29	0.00
AB7	3.78	150	A	11	2	50.40	20.79	26.08
AB81	3.90	150	A	6	0	25.20	5.46	0.00
AB8	3.90	150	A	12	2	50.40	21.45	26.91
AB91	2.46	150	A	4	0	25.20	3.44	0.00
AB9	2.46	150	A	8	2	50.40	13.53	16.97
A901	4.02	150	A	6	0	25.20	5.63	0.00
A90	4.02	150	A	12	1	25.20	5.63	11.26
A911	2.46	150	A	4	0	25.20	3.44	0.00
A91	2.46	150	A	8	2	50.40	13.53	16.97
A921	2.36	150	A	3	0	25.20	3.30	0.00
A92	2.36	150	A	7	2	50.40	12.98	16.28
CS141	4.32	250	A	0	0	50.40	1.73	0.00
CS142	4.12	300	A	0	0	151.20	2.88	0.00
CS143	2.91	350	A	0	0	252.00	4.95	0.00
CS14	8.15	400	A	0	15	378.00	13.86	23.42
A101A	1.50	150	A	3	0	0.00	0.00	0.00
A1011	1.80	150	A	3	0	25.20	2.52	0.00
A101	1.80	150	A	6	1	25.20	2.52	5.04
A1021	1.98	150	A	3	0	25.20	2.77	0.00
A102	1.98	150	A	6	2	50.40	10.89	13.66
A103	7.56	150	A	11	1	25.20	10.58	10.58
A104	9.18	150	A	14	1	25.20	12.85	12.85
A105	7.56	150	A	11	1	25.20	10.58	10.58
A1061	3.25	150	A	5	0	25.20	4.55	0.00
A106	3.25	150	A	10	2	50.40	17.88	22.43
A107	9.15	150	A	14	1	25.20	12.81	12.81
A108	6.75	150	A	10	1	25.20	9.45	9.45
A109	7.56	150	A	11	1	25.20	10.58	10.58
CS161	9.05	150	A	0	0	25.20	12.67	0.00
CS162	4.32	250	A	0	0	100.80	6.48	0.00
CS163	4.32	350	A	0	0	151.20	2.59	0.00
CS16	6.41	400	A	0	11	277.20	6.41	28.15
CPI15	11.40	600	P	0	0	126.00	0.00	0.00
CPI16	13.40	800	P	0	0	504.00	0.00	0.00
CPI1	16.70	1000	P	0	31	781.20	0.00	0.00

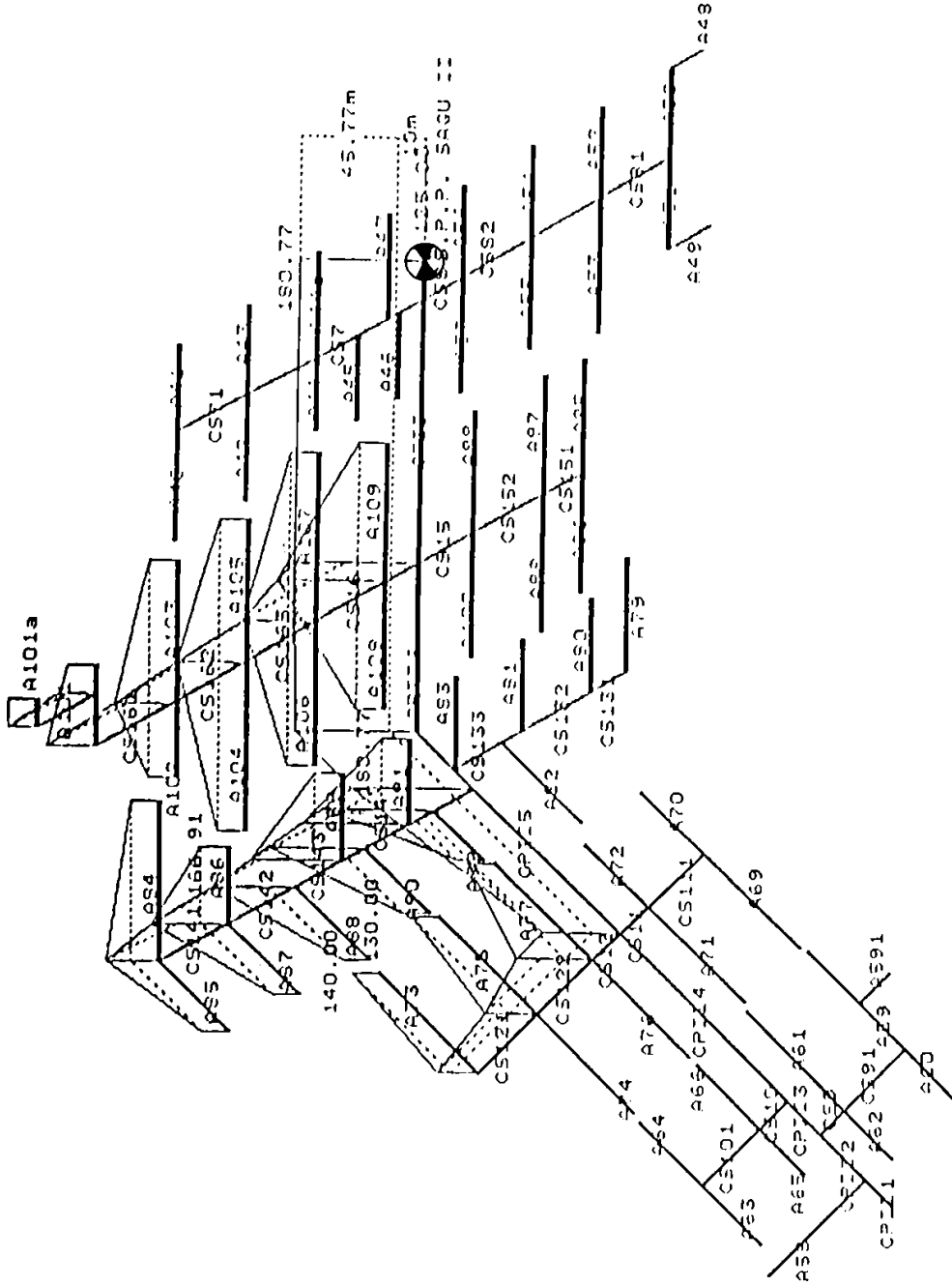


Fig 3425 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngroașate  
Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vinșă" - S.P.P.SAGU II

## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II - IRIGAREA BIVALENTA

Tabelul III/36

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	HIDR.	INST.	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7	8
A731	5.40	200	A	8	0	22.68	1.35	0.00
A73	5.40	200	A	16	2	45.36	5.40	6.75
A751	3.78	200	A	5	0	22.68	0.95	0.00
A75	3.78	200	A	11	2	45.36	3.78	4.73
A771	3.78	150	A	5	0	22.68	3.97	0.00
A77	3.78	150	A	11	2	45.36	15.12	19.09
CS121	4.54	200	A	0	0	45.36	4.54	0.00
CS122	4.30	300	A	0	0	90.72	2.15	0.00
CS12	2.16	350	A	0	6	136.08	1.08	7.77
A84	9.00	150	A	13	1	22.68	9.45	9.45
A85	7.56	150	A	11	1	22.68	7.94	7.94
A861	2.12	150	A	3	0	22.68	2.23	0.00
A86	2.13	150	A	7	2	45.36	8.52	10.75
A871	3.78	150	A	5	0	22.68	3.97	0.00
A87	3.78	150	A	11	2	45.36	15.12	19.09
A881	3.90	150	A	6	0	22.68	4.10	0.00
A88	3.90	150	A	12	2	45.36	15.60	19.70
A891	2.46	150	A	4	0	22.68	2.58	0.00
A89	2.46	150	A	8	2	45.36	9.84	12.42
A901	4.02	150	A	6	0	22.68	4.22	0.00
A90	4.02	150	A	12	2	45.36	16.08	20.30
A911	2.46	150	A	4	0	22.68	2.58	0.00
A91	2.46	150	A	8	2	45.36	9.84	12.42
A921	2.36	150	A	3	0	22.68	2.48	0.00
A92	2.36	150	A	7	2	45.36	9.44	11.92
CS141	4.32	250	A	0	0	45.36	0.00	0.00
CS142	4.12	300	A	0	0	136.08	4.53	0.00
CS143	2.91	350	A	0	0	226.80	4.07	0.00
CS14	8.15	400	A	0	16	362.88	12.63	21.23
A101A	1.50	150	A	3	0	0.00	0.00	0.00
A101	3.60	150	A	6	1	22.68	3.78	3.78
A102	3.96	150	A	6	1	22.68	4.16	4.16
A103	7.56	150	A	11	1	22.68	7.94	7.94
A104	9.18	150	A	14	1	22.68	9.64	9.64
A105	7.56	150	A	11	1	22.68	7.94	7.94
A106	6.50	150	A	10	1	22.68	6.83	6.83
A107	9.15	150	A	14	1	22.68	9.61	9.61
A108	6.75	150	A	10	1	22.68	7.09	7.09
A109	7.56	150	A	11	1	22.68	7.94	7.94
CS161	9.05	150	A	0	0	22.68	9.50	0.00
CS162	4.32	250	A	0	0	68.04	2.81	0.00
CS163	4.32	350	A	0	0	113.40	1.30	0.00
CS16	6.41	400	A	0	9	204.12	3.53	17.14
CPII5	11.40	600	P	0	0	136.08	0.00	0.00
CPII6	13.40	800	P	0	0	498.96	0.00	0.00
CPII	16.70	1000	P	0	31	703.08	0.00	0.00

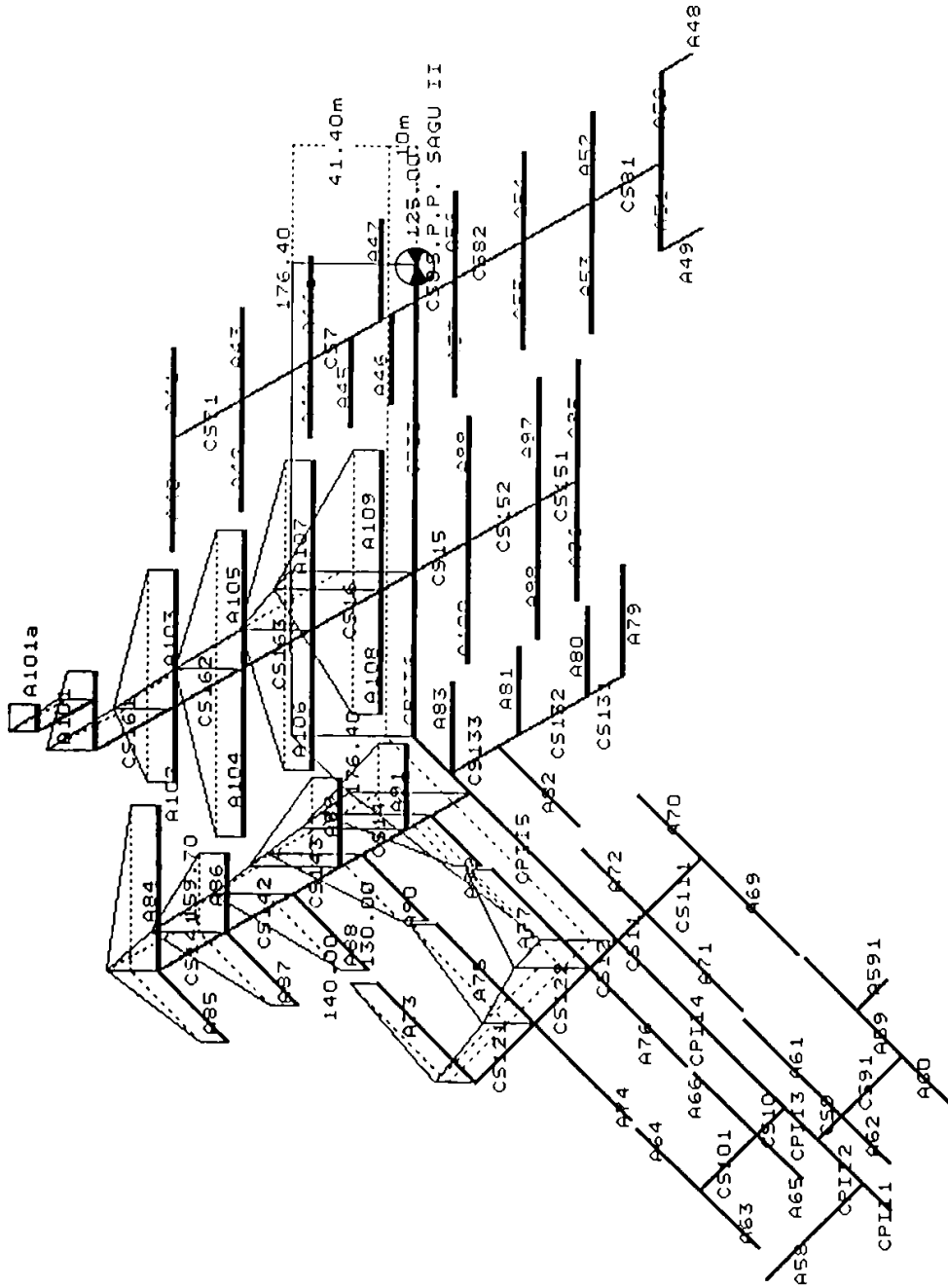


Fig 342 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte îngropate  
 Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vingau" - S.P.P.SAGU II



## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II - IRIGAREA BIVALENTA

Tabelul III/37

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	HIDR.	INST.	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7	8
A731	5.40	200	A	8	0	20.16	1.08	0.00
A73	5.40	200	A	16	2	40.32	4.32	5.40
A751	3.78	200	A	5	0	20.16	0.76	0.00
A75	3.78	200	A	11	2	40.32	3.02	3.78
A771	3.78	150	A	5	0	20.16	3.40	0.00
A77	3.78	150	A	11	2	40.32	13.23	16.63
CS121	4.54	200	A	0	0	40.32	3.63	0.00
CS122	4.30	300	A	0	0	80.64	1.55	0.00
CS12	2.16	350	A	0	6	120.96	0.82	6.00
A84	9.00	150	A	13	1	20.16	8.10	8.10
A85	7.56	150	A	11	1	20.16	6.80	6.80
A861	2.12	150	A	3	0	20.16	1.91	0.00
A86	2.13	150	A	7	2	40.32	7.46	9.37
A871	3.78	150	A	5	0	20.16	3.40	0.00
A87	3.78	150	A	11	2	40.32	13.23	16.63
A881	3.90	150	A	6	0	20.16	3.51	0.00
A88	3.90	150	A	12	2	40.32	13.65	17.16
A891	2.46	150	A	4	0	20.16	2.21	0.00
A89	2.46	150	A	8	2	40.32	8.61	10.82
A901	4.02	150	A	6	0	20.16	3.62	0.00
A90	4.02	150	A	12	2	40.32	14.07	17.69
A911	2.46	150	A	4	0	20.16	2.21	0.00
A91	2.46	150	A	8	2	40.32	8.61	10.82
A921	2.36	150	A	3	0	20.16	2.12	0.00
A92	2.36	150	A	7	2	40.32	8.26	10.38
CS141	4.32	250	A	0	0	40.32	1.08	0.00
CS142	4.12	300	A	0	0	120.96	3.71	0.00
CS143	2.91	350	A	0	0	201.60	2.91	0.00
CS14	8.15	400	A	0	16	322.56	9.78	17.48
A101A	1.50	150	A	3	0	0.00	0.00	0.00
A101	3.60	150	A	6	1	20.16	3.24	3.24
A102	3.96	150	A	6	1	20.16	3.56	3.56
A103	7.56	150	A	11	1	20.16	6.80	6.80
A104	9.18	150	A	14	1	20.16	8.26	8.26
A105	7.56	150	A	11	1	20.16	6.80	6.80
A106	6.50	150	A	10	1	20.16	5.85	5.85
A107	9.15	150	A	14	1	20.16	8.24	8.24
A108	6.75	150	A	10	1	20.16	6.08	6.08
A109	7.56	150	A	11	1	20.16	6.80	6.80
CS161	9.05	150	A	0	0	20.16	8.15	0.00
CS162	4.32	250	A	0	0	60.48	2.38	0.00
CS163	4.32	350	A	0	0	100.80	1.12	0.00
CS16	6.41	400	A	0	9	181.44	2.69	14.34
CP115	11.40	600	P	0	0	120.96	0.00	0.00
CP116	13.40	800	P	0	0	443.52	0.00	0.00
CP11	16.70	1000	P	0	31	624.96	0.00	0.00



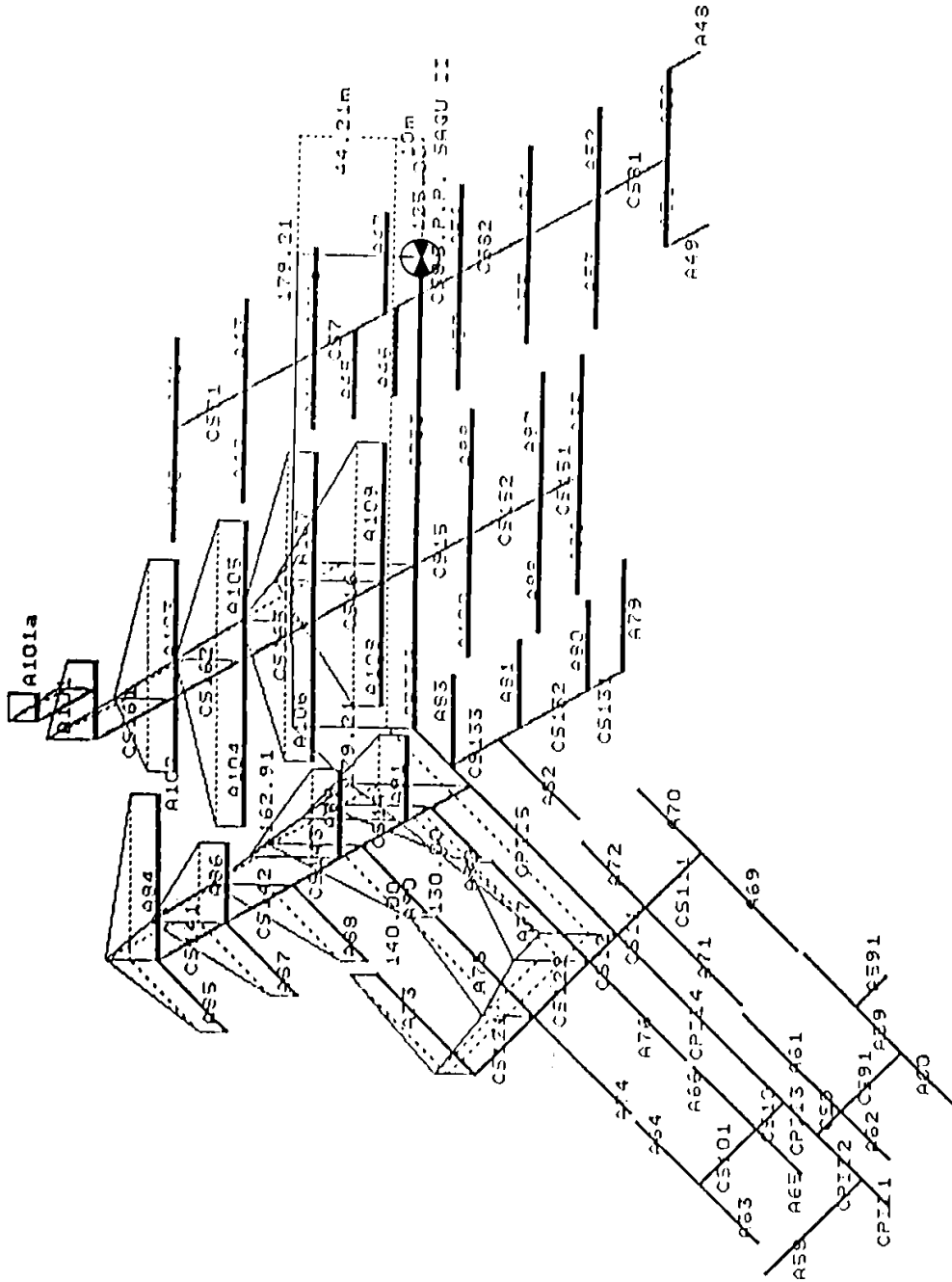
## PIERDERI DE SARCINA IN RETEAUA DE CONDUCTE INGROPATE

PLOTUL ARADUL NOU - SAGU - VINGA

S.P.P. SAGU II - IRIGAREA BIVALENTA

Tabelul III/38

DENUM	LUNGIME-100M	DIAM.	TIP	HIDR.	INST.	DEBIT	H=i.L	H total
0	1	2	3	4	5	6	7	8
A731	5.40	200	A	8	0	23.94	1.62	0.00
A73	5.40	200	A	16	2	47.88	5.94	7.56
A751	3.78	200	A	5	0	23.94	1.13	0.00
A75	3.78	200	A	11	2	47.88	4.16	5.29
A771	3.78	150	A	5	0	23.94	4.54	0.00
A77	3.78	150	A	11	2	47.88	17.01	21.55
CS121	4.54	200	A	0	0	47.88	4.99	0.00
CS122	4.30	300	A	0	0	95.76	2.37	0.00
CS12	2.16	350	A	0	6	143.64	1.19	8.55
A84	9.00	150	A	13	1	23.94	10.80	10.80
A85	7.56	150	A	11	1	23.94	9.07	9.07
A861	2.12	150	A	3	0	23.94	2.54	0.00
A86	2.13	150	A	7	2	47.88	9.59	12.13
A871	3.78	150	A	5	0	23.94	4.54	0.00
A87	3.78	150	A	11	2	47.88	17.01	21.55
A881	3.90	150	A	6	0	23.94	4.68	0.00
A88	3.90	150	A	12	2	47.88	17.55	22.23
A891	2.46	150	A	4	0	23.94	2.95	0.00
A89	2.46	150	A	8	2	47.88	11.07	14.02
A901	4.02	150	A	6	0	23.94	4.82	0.00
A90	4.02	150	A	12	2	47.88	18.09	22.91
A911	2.46	150	A	4	0	23.94	2.95	0.00
A91	2.46	150	A	8	2	47.88	11.07	14.02
A921	2.36	150	A	3	0	23.94	2.83	0.00
A92	2.36	150	A	7	2	47.88	10.62	13.45
CS141	4.32	250	A	0	0	47.88	0.00	0.00
CS142	4.12	300	A	0	0	143.64	5.77	0.00
CS143	2.91	350	A	0	0	239.40	4.22	0.00
CS14	8.15	400	A	0	16	383.04	16.30	26.29
A101A	1.50	150	A	3	0	0.00	0.00	0.00
A101	3.60	150	A	6	1	23.94	4.32	4.32
A102	3.96	150	A	6	1	23.94	4.75	4.75
A103	7.56	150	A	11	1	23.94	9.07	9.07
A104	9.18	150	A	14	1	23.94	11.02	11.02
A105	7.56	150	A	11	1	23.94	9.07	9.07
A106	6.50	150	A	10	1	23.94	7.80	7.80
A107	9.15	150	A	14	1	23.94	10.98	10.98
A108	6.75	150	A	10	1	23.94	8.10	8.10
A109	7.56	150	A	11	1	23.94	9.07	9.07
CS161	9.05	150	A	0	0	23.94	10.86	0.00
CS162	4.32	250	A	0	0	71.82	3.24	0.00
CS163	4.32	350	A	0	0	119.70	0.00	0.00
CS16	6.41	400	A	0	9	215.46	0.00	14.10
CP115	11.40	600	P	0	0	143.64	0.00	0.00
CP116	13.40	800	P	0	0	526.68	0.00	0.00
CP11	16.70	1000	P	0	31	742.14	0.00	0.00



Fis.3.4-28 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte ingroșate  
 Plotul "Aradul Nou - Sagu - Vinga" - S.P.P.SAGU, II

## BIBLIOGRAFIE

- 1.Bartha I., Popia A.,Leibu H. - Asupra caracteristicilor hidraulice ale hidranților pentru irigații și modalități de îmbunătățire. Hidrotehnica 32 (1987), 11.
- 2.Bâra C., Ionescu I., Popescu C., Popescu I. - Exploatarea sistemelor de hidroameliorații. Editura Ceres, București, 1970.
- 3.Berar U., Pricop Gh. - Metode matematice pentru rezolvarea problemelor de irigații. Editura Ceres, București, 1980.
- 4.Bergeron L. - Du coup de bélier en hydraulique au coup de foudre en électricité. Paris, 1950.
- 5.Bidilean V., Pleșoianu G., Toma I. - Organizarea și conducerea eficientă a lucrărilor de îmbunătățiri funciare. Editura Ceres. București, 1989.
- 6.Blaguescu C. - Tehnologii în lucrările de exploatare a amenajărilor de îmbunătățiri funciare. Curs postuniversitar, Timișoara, 1984.
- 7.Blaguescu C. - Tehnologii moderne de exploatare a amenajărilor pentru irigații. Curs perfecționare, București, 1987.
- 8.Blaguescu C. - Aparate de măsură și control debitmetric în sistemele de irigații. Simpozionul "Protecția mediului - ameliorațiile funciare și folosirea energiei neconvenționale în agricultură". Timișoara, 1992.
- 9.Blaguescu C. - Colaborare în problema livrării apei pentru irigații și posibilitățile amplificării acesteia pe sectorul de interes comun al râului Mureș. Simpozionul "Problemele râului Mureș". Szeged, 1995.
- 10.Blidaru V. - Sisteme de irigații și drenaje. E.D.P., București, 1976.
- 11.Blidaru V., Wehry A., Chivereanu D. - Contribuții la calculul tehnico-economic al rețelei de conducte sub presiune pentru irigații prin aspersiune. Hidrotehnica nr.1/1971.
- 12.Blidaru V., Pricop Gh., Wehry A. - Irigații și drenaje. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
- 13.Blidaru V., Leibu H. - Stabilirea parametrilor de funcționare ai conductelor de udare la brazde în vederea distribuției uniforme a apei. Hidrotehnica nr.11/1984.
- 14.Blidaru V., Dobre V. - Raționalizări în irigații și drenaje. Editura Ceres. București, 1990. Vol.I.
- 15.Blidaru V., Dobre V. - Raționalizări în irigații și drenaje în cadrul amenajărilor hidrotehnice complexe. Editura Ceres. București, 1991. Vol.II.
- 16.Blidaru V., Wehry A., Pricop Gh. - Amenajări de irigații și drenaje. Editura Interprint. București, 1997.
- 17.Burchiu V., Santău I., Alexandrescu O. - Instalații de pompare. Editura Didactică și Pedagogică. București, 1982.
- 18.Cazacu E. - Scheme de udare prin aspersiune. Editura Ceres. București, 1975.
- 19.Cazacu E., Dorobanțu M., Georgescu I., Sârbu E. - Amenajări de irigații. Editura Ceres, 1982.

20.Cazacu E., Dobre V., Mihnea I., Pricop Gh., Roșca M., Sârbu E., Stanciu I., Wehry A. - Irigații. Editura Ceres, 1989.

21.David I. - Considerații asupra calculului hidraulic al conductelor cu debit variabil pe parcurs. Studii și cercetări de mecanică aplicată - nr.5-6/1984. Editura Academiei R.S.România.

22.David I. - Hidraulica - vol.I, II. Litografia I.P. Timișoara, 1990.

23.Dăscălescu M. - Distribuția rațională a apei în rețelele de canale pentru irigații. Editura Ceres. București, 1979.

24.Ditescu C., Nicolaescu I. - Scheme de udare prin brazde în sistemele de irigații existente în condițiile micilor proprietăți și ferme asociative. I.S.P.I.F. București, 1995.

25.Dobre V. și colaboratorii - Proiectarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare asistată de calculator. București, 1987.

26.Grumezea N., Alexandru I., Ionescu P. - Tehnica irigării culturilor hortiviticole. Editura Ceres. București, 1979.

27.Grumezea N., Dăscălescu N. - Planificarea udărilor și măsurarea apei în sistemele de irigații. Editura Ceres, 1976.

28.Grumezea N., Kleps C. - Metode pentru creșterea randamentului de utilizare a apei în sistemele de irigații. Editura Ceres. București, 1985.

29.Hâncu S., Rus E., Dan P., Teodoreanu Gh. - Hidraulica sistemelor de irigație cu funcționare automată. Editura Ceres. București, 1982.

30.Idelcic I.E. - Îndrumător pentru calculul rezistențelor hidraulice. Editura Tehnică. București, 1984.

31.Ionaș L., Pelian I. - Optimizarea consumului energetic la stațiile de punere sub presiune din sistemul de irigații. Sesiunea jubiliară "75 ani de la înființarea Școlii Politehnice din Timișoara" - vol.3, 1995.

32.Kleps C., Tușa C., Wehry A., Man T.E., Cismaru C. - Cercetări privind îmbunătățirea randamentului rețelelor de transport și distribuție a apei din sistemele de irigație. Analele I.C.I.T.I.D. - vol.V.

33.Kleps C., Tușa C., Cioacă E. și alții - Studii și cercetări privind fiabilitatea agregatelor de pompare din sistemele de irigații, precum și posibilități de optimizare a funcționării acestora. Analele I.C.I.T.I.D. 1991. Vol. VI (XVII).

34.Leibu H., Bartha I. - Unele aspecte hidraulice privind instalațiile de udare pentru irigații. Hidrotehnica nr.10/1984.

35.Mateescu C. - Hidraulica. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1963.

36.Măgdalina I., Cismaru C., Mărăcineanu F., Man T.E. - Exploatarea și întreținerea lucrărilor de îmbunătățiri funciare. Editura Didactică și Pedagogică. București, 1983.

37.Nicoară T. - Hidraulică și mașini hidraulice. Litografia I.P."Traian Vuia". Timișoara, 1985.

38.Nicolaescu I. - Irigații prin scurgere la suprafață. Editura Ceres, București. 1981.

39. Nicolaescu I., Wehry A. - Determinarea randamentului irigației pe brazde. Analele I.C.I.T.I.D., București, 1984, vol.III (XIV).

40. Nuțu L., Selărescu M. - Studiul de adaptare prin soluții simple ale unui plot de irigații amenajat cu conducte îngropate și stații de punere sub presiune la noua organizare a teritoriului ca urmare a aplicării Legii fondului funciar. I.S.P.I.F., București, 1995.

41. Orlescu M. - Considerații asupra rolului funcțional și al unor parametri caracteristici regulatorului tip S.C.P.-am. Sesiunea jubiliară "75 ani de la înființarea Școlii Politehnice din Timișoara", vol.3, 1995.

42. Orlescu M. - Studiul hidraulic al reguletoarelor de nivel și debit utilizând corpuri plutitoare cu aplicații în sistemele hidroameliorative. Teză de doctorat, Timișoara, 1996.

43. Popa Gh. - Construcții hidrotehnice pentru îmbunătățiri funciare, vol.I. Litografia I.P.Timișoara, 1978.

44. Pleșa I., Toma I., Voicu R., Mocanu M. - Exploatarea sistemelor de irigații. Editura Ceres, București, 1979.

45. Pricop Gh., Grumezea N. - Metode de irigare. Editura Ceres, București, 1971.

46. Santău I. - Instalații de pompare. Vol.I. Curs litografiat I.P. Timișoara, 1969.

47. Simionescu I., Boeru M., Blidaru V., Dobre V. - Schema directoare privind modernizarea și re tehnologizarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare din România, pentru punerea în eficiență a amenajărilor existente, în noile condiții de privatizare și trecere la economia de piață. I.S.P.I.F., București, 1992.

48. State D. - Contribuții la realizarea unui plot economic pentru irigații caracteristic zonelor de câmpie, cu posibilități de generalizare. Teză de doctorat, 1996.

49. Vasilescu V., Pricop Gh. - Studiu privind metodologia de dimensionare a rețelei de irigații în condiții de privatizare. I.S.P.I.F., București, 1995.

50. Wehry A. - Curs irigații. Partea I și II., I.P. "Traian Vuia", Timișoara, 1976.

51. Wehry A. - Sisteme de irigații cu funcționare automatizată. Curs pentru uzul studenților - I.P. "Traian Vuia", Timișoara, 1980.

52. Wehry A. - Proiectarea amenajărilor de irigații pe brazde de lungime variabilă într-un sezon. Hidrotehnica nr.1/1984.

53. Wehry A. - Proiectarea amenajărilor de irigații pe brazde cu pante variabile. Hidrotehnica nr.2/1985.

54. Wehry A. - Reducerea pierderilor de apă la irigația pe brazde. Simpozionul "Protecția mediului - ameliorațiile funciare și folosirea energiei neconvenționale în agricultură". Timișoara, 1992.

55. Wehry A., Man T.E. - Exploatarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare (curs pentru secția I.F. ingineri). Timișoara, 1979.

56. Wehry A., Man T.E. - Exploatarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare. Vol.II. Timișoara, 1980.

57. Wehry A., David I., Man T.E., Orlescu M. - Considerații asupra lungimii aripii de udare pentru aspersiune sau brazde. Hidrotehnica nr.9/1983.



58. Wehry A., Man T.E., Orlescu M. - Sporirea numărului de instalații de aspersiune cu funcționare simultană într-un plot de irigații. Hidrotehnica nr.34/1989.

59. Wehry A., Orlescu M. - Studiu comparativ al dimensionării unei rețele de conducte subterane pentru irigații prin metoda continuă față de cea discontinuă. Analele I.C.I.T.I.D., 1991, vol. VI(XVII).

60. Wehry A., David I., Man T.E., Orlescu M., Kleps C. - Corpuri plutitoare autoreglabile utilizate pentru asigurarea debitelor conform cererii, pe canale. Revista A.I.F.C.R. nr.2/1993.

61. Wehry A., Man T.E., Orlescu M., Eleș G., **Blaguescu C.** - Debitmetria în sistemul hidroameliorativ Ineu, Canalul Morilor. Sesiunea jubiliară "75 ani de la înființarea Școlii Politehnice din Timișoara", vol.3, 1995.

62. Wehry A., **Blaguescu C.** - Water losses on the irrigation channel network in the drying year 1994 on Șagu-Fântânele-Arad system. Drought in the Carpathians Region. Budapest - Alsógöd, 1995.

63. Wehry A., Man T.E., Orlescu M., **Blaguescu C.**, Eleș G. - The efficiency of irrigation systems on the certain conditions of land propriety for Banat zone. Buletinul științific al Universității "Politehnica" Timișoara, tomul 41(55), 1996, seria Hidrotehnică.

64.\*\*\* 1/30-75 - Instrucțiuni tehnice pentru calculul loviturii de berbec și stabilirea măsurilor pentru prevenirea efectelor negative ale acestora la instalațiile hidraulice sub presiune. Buletinul construcțiilor, vol.8, 1975.

65.\*\*\* Uzina AVERSA - Catalog de produse și curbe de garanție. București, 1979-1981.

66.\*\*\* M.A.I.A. - Echipament de udare pe brazde cu conducte din aluminiu EUBA-150. Carte tehnică, 1978.

67.\*\*\* M.A.I.A. - Echipament de udare pe brazde cu conducte din aluminiu tractate longitudinal, 1979.

68.\*\*\* - Urmărirea comportării în exploatare, îmbunătățirea parametrilor funcționali ai SPP2 Semlac și asigurarea aplicării udărilor la cultura de legume din cadrul amenajării de irigații A.E.S.C.L. Pecica, județ Arad. Contract 103/1988, I.P. "Traian Vuia", Timișoara și I.C.I.T.I.D. Băneasa Giurgiu.

69.\*\*\* - Optimizarea funcționării unor stații de pompare din sistemul Fântânele-Șagu-Arad. Contract 191/1980 I.P. Timișoara și I.C.I.T.I.D. Băneasa Giurgiu.

70.\*\*\* - Optimizarea funcționării stației de repompare din sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad. Contract 249/1981, I.P. Timișoara și I.C.I.T.I.D. Băneasa Giurgiu.

71.\*\*\* - Retehnologizarea sistemului de irigație Fântânele-Șagu-Arad. Contract de cercetare științifică nr.2502/190 din 20.12.1995.



## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	3
--------------------------	---

**CAPITOLUL I**

<b><i>Sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad în situația inițială de funcționare</i></b> .....	10
1.1.Schema hidrotehnică de aducțiune a apei.....	10
1.1.1.Stația de pompare Plutitoare Fântânele.....	10
1.1.2.Canalul Aducțiune I.....	13
1.1.3.Stația de Repompare Fântânele.....	13
1.1.4.Canalul Aducțiune II.....	13
1.2.Amenajarea interioară.....	14
1.2.1.Stațiile de pompare de punere sub presiune (S.P.P.).....	14
1.2.1.1.Stația de pompare de punere sub presiune Fântânele.....	15
1.2.1.2.Stația de pompare de punere sub presiune Șagu I.....	17
1.2.1.3.Stația de pompare de punere sub presiune Șagu II.....	19
1.2.1.4.Stația de pompare de punere sub presiune Aradul Nou.....	21
1.2.1.5.Stația de pompare de punere sub presiune Cercetare.....	21
1.2.2.Rețeaua de conducte de irigații cu dispozitivele speciale de distribuție și protecție.....	23
1.2.3.Rețeaua de canale de evacuare.....	25
1.2.4.Rețeaua hidrogeologică.....	25
1.2.5.Echipe și instalații folosite pentru aplicarea udărilor.....	25

**CAPITOLUL II**

<b><i>Pierderile de apă și randamentul rețelei de aducțiune și distribuție din Sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad</i></b> .....	28
2.1.Pierderi de apă prin infiltrații din canale.....	28
2.1.1.Pierderile de apă prin infiltrații din canalele dalate cu dale de beton rostuite cu mortar de ciment.....	28
2.1.2.Pierderile de apă prin infiltrații din canalele de pământ necăptușite.....	40
2.1.3.Calculul suprafeței de infiltrație în rețeaua de canale de aducțiune și distribuție în sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad.....	43
2.1.4.Calculul debitului pierdut prin infiltrație în rețeaua de canale de aducțiune și distribuție din sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad.....	44
2.2.Pierderi de apă prin construcțiile hidrotehnice de pe rețeaua de canale.....	46
2.3.Pierderi de apă prin evaporare.....	46
2.4.Asigurarea debitului de apă în Sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad prin Stația de pompare Plutitoare Fântânele.....	47

2.5.Randamentul rețelei de canale de aducțiune și distribuție din Sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad.....	51
---	----

### CAPITOLUL III

<b><i>Zonarea presiunilor și a metodelor de udare, posibilități de distribuire “la cerere” a apei pentru aplicarea udărilor în Sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad.....</i></b>	<b>55</b>
3.1.Zonarea presiunilor în funcție de cererea de apă actuală.....	55
3.1.1.Calculul echipamentului de udare(aripa de udare prin aspersiune).....	55
3.1.2.Funcționarea rețelei de conducte îngropate în diferite variante de pompare.....	60
3.2.Posibilități de folosire a bivalenței în distribuirea “la cerere” a apei pentru aplicarea udărilor.....	68
3.2.1.Irigație bivalentă, probleme, cerințe.....	68
3.2.2.Gradul optim de bivalență.....	70
3.2.3.Aplicarea bivalenței în plotul Aradul Nou-Șagu-Vinga.....	71
3.2.3.1.Determinarea gradului optim de bivalență.....	71
3.2.3.2.Elementele tehnice ale udării pe brazde.....	74
3.3.3.Calculul echipamentului de udare pe brazde și elementele tehnice ale brazdelor.....	84
3.3.4.Calculul hidraulic pentru conducta de distribuție a apei pe brazde.....	85
3.3.4.1.Determinarea presiunii la ultimul orificiu al conductei de udare.....	85
3.3.4.2.Posibilitatea funcționării simultane în plot a cât mai multe brazde.....	87

### CAPITOLUL IV

<b><i>Optimizarea funcționării stațiilor de pompare de punere sub presiune în ploturile de irigație prin aspersiune.....</i></b>	<b>96</b>
4.1.Optimizarea funcționării stației de pompare de punere sub presiune Șagu II (S.P.P. Șagu II).....	97
4.1.1.Măsurarea debitului pe cale piezometrică.....	97
4.1.2.Randamentul global al electropompelor la S.P.P. Șagu II.....	98
4.2.Optimizarea funcționării stației de pompare de punere sub presiune Aradul Nou (S.P.P. Aradul Nou).....	104
4.2.1.Măsurători de debite cu apometrul tip ISCH.....	104
4.2.2.Randamentul global al electropompelor la S.P.P. Aradul Nou.....	107
4.2.3.Eficiența economică la S.P.P.Aradul Nou.....	108

### CAPITOLUL V

<b><i>Verificări ale regimului nepermanent de mișcare a apei în rețeaua de irigații cu conducte îngropate, efectul rezervoarelor cu pernă de aer existente.....</i></b>	<b>109</b>
5.1.Probleme ale mișcării nepermanente ale apei în rețelele de distribuție.....	109
5.2.Ecuatiile loviturii de berbec.....	110
5.3.Calculul loviturii de berbec cu metoda caracteristicilor. Metoda grafo-analitică.....	111
5.3.1.Curbe caracteristice de funcționare în mișcarea nepermanentă.....	111

5.3.2.Lovitura de berbec în instalațiile de pompare.....	114
5.3.3.Calculul loviturii de berbec cu metoda caracteristicilor la S.P.P. Șagu II. Metoda grafică Schnyder-Bergeron.....	115
5.4.Funcționarea stațiilor de pompare de punere sub presiune (S.P.P.) cu hidrofor. Posibilități de automatizare.....	120
5.4.1.Funcționarea stațiilor de pompare cu hidrofor.....	120
5.4.2.Funcționarea stației de pompare de punere sub presiune Aradul Nou (S.P.P. Aradul Nou).....	124
5.4.3.Funcționarea stației de pompare de punere sub presiune Șagu I(S.P.P.Șagu I)...	127
5.4.4.Funcționarea stației de pompare de punere sub presiune Șagu II(S.P.P.Șagu II)..	130

## CAPITOLUL VI

<i>Soluții de automatizare a rețelei de canale de aducțiune și distribuție a apei în sistemul de irigații Fântânele-Șagu-Arad.....</i>	135
6.1.Automatizarea hidraulică a secțiunilor de distribuție de pe canalul Aducțiune II...	135
6.2.Dimensionarea S.C.P.-am pentru automatizarea reglării nivelurilor și debitelor pe canalul Aducțiune II.....	138
6.2.1.Modelul analitic al dimensionării S.C.P.-am.....	138
6.2.2.Proiectarea S.C.P.-am pentru reglarea automată a nivelurilor și debitelor pe canalul Aducțiune II.....	146

## CAPITOLUL VII

<i>Concluzii. Contribuții originale.....</i>	155
--	-----

ANEXE.....	160
------------	-----

BIBLIOGRAFIE.....	248
-------------------	-----