

# Alimentarea Capitalei cu apă subterană de la Ulmi

## (BASINUL ARGEȘULUI)

(Urmare)

### *Conductele de aspirațiune*

Puțurile sunt legate cu conducta principală de aspirațiune prin conducte secundare, de diametru variând de la 100—150 mm., și anume puțurile de 150 mm. fiind unite mai întâi în grupe de câte 4, iar celelalte în modt izolat (vezi planul).

Pe fie-care ramificațiune este așezat un robinet-vană de 150 mm., care permite la nevoie închiderea unei grupe întregi sau a unui puț izolat.

Linia conductei se află așezată paralel și la Sud-Est de linia puțurilor, de care este depărtată, la captarea I, cu 10 m.; la captarea II pentru motive economice această depărtare s'a redus la 6 metri.

Uzina de pompare, situată pe la mijlocul captărei, primește cele 2 brațe ale conductei principale, unul dinspre Vest, de la Răstoaca, având o lungime de 3.500 m., altul din spre Est, de la Cio-rogârla, de o lungime de 2.900 m. (vezi planul).

Adâncimea sub sol a conductelor de aspirațiune este în general de vre-o 3 m., axa conductelor principale fiind fixată în uzină la cota +107.00 și aproape la acelaș nivel cu apele subterane d'înainte de pompare; înălțimea de aspirațiune urmează să fie deci aproape egală cu depresiunea dată de pompare, ast-fel că chiar la o depresiune de 7 m. pompele centrifuge ar lucra în condițiuni satisfăcătoare. Alegerea unei cote mai superioare pentru axa conductelor ar fi mărit înălțimea de aspirațiune a pompelor, rezultată la depresiunea maximă, influențând ast-fel asupra bunului rendament al pompelor; o adâncime mai mare, din contră, ar fi scumpit lucrarea în mod

inutil, atât prin sporirea terasamentelor și adâncirea fundațiilor la uzină, cât și prin importanța epuismențelor în timpul pozei, într-un câștig deja la cotele admise nivelul primitiv al apelor subterane trecea în unele puncte peste conductă; de alt-fel și pentru accesul ușor al acestora în caz de reparație, adâncimea de 3 m. nu trebuia în general întrecută; de aceea chiar la aripa de Est (Captarea II), unde terenul se ridică simțitor deasupra terenului din vale al Captării I, s'a executat o tranșee cu fundul de 6 m. și la cota de + 109.50, care să înlesnească accesul în caz de trebuință la conductele de aspirațiune principale și secundare; la încrucișarea drumului Ulmi-Ornești, pe o lungime de 100 m., unde nu se putea admite o tranșee din cauza drumului și satului, conducta principală s'a așezat în tunel (vezi planul).

Cota axei conductei fiind fixată la uzină, după cum s'a spus, la + 107.00, cele 2 brațe ale ei de la Răstoaca și Ciorogârla s'au așezat în o rampă de 1/8000 în spre această cotă din uzină, pentru a se înlesni, în timpul funcționării, antrenarea aerului în spre pompe.

La calculul conductei principale de aspirațiune, în baza debitului maxim admis al puțurilor de 40.000 m<sup>3</sup> total în 24 ore, s'a socotit la brațul Vest o pierdere de sarcină de 0,6"/<sub>100</sub> pentru primul kilometru de lângă uzină și de 0,4"/<sub>100</sub> pentru rest; la brațul Est s'a adoptat o pantă hidraulică de 0,65"/<sub>100</sub> pentru primul kilometru și de 0,5"/<sub>100</sub> pentru rest; astfel în ipoteza calculului, pierderea totală de sarcină pentru firele de apă ce vin de la puțurile extreme ale captării, este, făcând abstracție de pierderea din conductele secundare, de 1,6 m.; așa dar la vacuumul corespunzător produs în uzină, depresiunea apei rezultată prin pompare la ambele extremități ale captării urmează să fie aceeași și cu 1.60 m. mai mică de cât în apropiere de uzină; prin urmare chiar dacă s'ar presupune o uniformitate completă în grosimea și capacitatea de debitare a stratului aquifer dealungul captării, din cauza frecărilor diferite ce întâmpină apa după distanța ce parcurge de la fie-care puț, fața deprimată a apei s'ar stabili în profil cu două pante de la capete convergind în uzină; pentru a repartiza deci debitele în mod uniform, în ipoteza făcută, ar trebui să se închidă parțial vanele puțurilor în o măsură crescândă în spre uzină, astfel ca prin regularea acestei rezistențe suplimentare să rezulte pentru toate firele de apă cam aceeași pierdere totală de sarcină, 1,60 m. în cazul ce ne ocupă.

Potrivit cu calculul făcut, cele 2 brațe ale conductei principale au primit la extremități un diametru de 250 mm., iar pe drum, pe măsură ce crește numărul racordurilor de la puturi, diametrul s'a sporit treptat în spre uzină, atingând acolo la aripa de Vest 700 mm., iar la cea de Est 600 mm. Iuțea maximă rezultă astfel în limitele cerute.

Pe conducta principală de aspirațiune s'au intercalat la intervale mai mari (cam de 1 km.) vane ce pot închide la nevoie o porțiune mai lungă a captărei. Atât aceste vane cât și vanele mici de pe ramificațiunile puturilor sunt accesibile prin o gură de inspecție în beton, acoperită cu un capac de fontă (vezi planul). Din distanță în distanță, de obicei la racordările cu grupele, imediat după punctul de ramificațiune, adică cam din 125 în 125 m., conducta principală este prevăzută cu dispozitive de control, pentru descoperirea ușoară a defectelor de etanșeitate.

Un asemenea dispozitiv (vezi planul), constă din o ferăstrue lăsată pe partea superioară a conductei, închisă în mod perfect etanș cu o sticlă de vre-o 5 cm. grosime, a cărei față inferioară fiind curbă, coincide cu prelungirea peretelui interior al tubului.

În cazul unei neetanșeități, introducându-se aer în conductă în o cantitate anormală, el poate fi observat la antrenarea lui de către apă în spre pompe sub toate ferăstruele de control ce va întâlni pe drum.

Ast-fel, inspectând ferăstruele pe rând de la uzină în spre extremitățile conductei, se poate vedea la care din ele aerul încețază a fi observat, ceea ce indică că defectul se află între acel punct de observație și cel precedent; căutarea lui este în modul acesta localizată, iar prin închiderea succesivă a vanelor de racordare din porțiunea defectuasă, se poate stabili dacă defectul se află la conducta principală sau la vre-una din ramificațiunile ei.

Pentru înlesnirea observațiilor tubul de control poartă lateral în interiorul lui și sub ferăstrue un tub orizontal de sticlă, în care se poate introduce din afară o lampă electrică portativă. Atât gura acestui tub cât și ferăstruia sunt închise pentru siguranță cu capace ermetice, cari se deschid numai pentru observație.

Este de notat că din cauza dificultăților întâmpinate obicinuît la descoperirea defectelor de etanșeitate, inconvenientul mare al conductelor de aspirațiune prea lungi, inconvenient ce a și restrâns întrebuințarea lor, în cazuri unde ele ar fi fost indicate ca o solu-

țiune nimerită, este intrarea aerului prin asemenea defecte. De aceea chiar se cere o deosebită îngrijire, pe deoparte la verificarea tuburilor prin încercarea lor prealabilă la presă, iar pe de altă parte la așezarea și îmbinarea lor, luându-se toate precauțiunile în contra unei cedări ulterioare a pământului sub tuburi. Cu toate acestea nu se poate evita întotdeauna producerea mai târziu de defecte, unele intrări de aer fiind cauzate chiar de exploatare, de ex. prin slăbirea buloanelor unei vane după manevrare, etc. Ținând seamă de lungimea considerabilă a conductelor de aspirațiune, se poate ușor înțelege cât de anevoioasă, costisitoare și răpitoare de timp ar fi cercetarea, dacă s'ar întinde asupra întregii conducte. Dispozitivele descrise limitează inconvenientul.

La o cercetare făcută prin ele nu trebuie totuși conchis că ori-ce cantitate infimă de aer, observată sub ferăstrue, este indiciul vre-unui defect.

Intr'adevăr, apa din subsol conține aer în soluție, iar la intrarea ei în conductele de aspirațiune unde domnește un vid parțial, acest aer se degajează, necesitând chiar la uzină pompe speciale de vid, cari să extragă aerul din conductă în mod continuu, în scop de a preveni ast-fel desamorsarea pompelor centrifuge, sau scăderea rendamentului lor și deci al întregii instalațiuni.

Fenomenul e cu atât mai pronunțat cu cât interiorul conductei se află sub o presiune mai mică, adică cu cât depresiunea apei este mai mare.

Pentru a se judeca dacă se petrece ceva anormal în conductă, trebuie observat mai mult *mărimea* golului de sub o ferăstrue, de preferință la mai multe din ele.

La așezarea pieselor de control s'a pus o deosebită îngrijire pentru păstrarea cotelor, de oare-ce dacă un asemenea tub s'ar așeza din întâmplare la execuție ceva mai sus, aerul acumulat acolo și de fapt în nemișcare, din cauza pozițiunii mai înalte a conductei, ar putea da iluzia unei pătrunderi continue.

La începutul exploatărei provizorii, în vara anului trecut, a porțiunelor terminate ale captărei, dispozitivele în chestiune au fost de o mare utilitate în o ordine ceva diferită de idei. Indată ce lungimele conductelor de 700 mm. Vest și 600 mm. Est, puse în legătură cu o instalație de pompare provizorie prin 2 ramificații de 400 mm., au atins, pe măsura înaintării lucrărilor, o limită oare-care, pompa centrifugă se descărca repede după fie-care pornire, precum și de câte ori

dacă se reușia cu mare anevoință a se ține puțin în funcționare, se sporea debitul prin deschiderea mai mult a vanei de refulare. S'a bănuir atunci în mod firesc o pătrundere însemnată de aer, dar căutările în acest sens au rămas fără rezultat. Ferestrele de control arătau că conducta în timpul acesta nu era plină cu apă, ceea-ce dovedia în ori-ce caz că aerul provoca desamorsarea pompei, fără a se putea totuși preciza de o dată dacă acel aer pătrundea continuu în timpul funcționării, sau dacă era chiar aerul aflat anterior în conductă ce nu fusese bine amorsată. Urmăcinduse mișcarea apei prin o ferăstruie de control în timpul funcționării ejectorului pentru amorsare, s'a putut observa atunci că nivelul apei din conductă se înălța încetul cu încetul, dar că după un timp oare-care se oprea, fără a se fi umplut conducta, rămânând constant; puțin după aceea totuși țeava ejectorului emitea apă în plin. Această observațiune a condus la explicarea neajunsului și tot odată la remedierea lui: într'adevăr, la punctele de unde se ramifică conductele provizorii de 400 mm. din conductele definitive, din cauza diferenței diametrelor și a racordării axiale între cele 2 conducte (prin piese obicinuite), rezultă ca la înălțarea apei în conductele principale, când nivelul ei atinge partea superioară a ramificațiilor de 400 mm., se închidea în susul conductelor principale o masă mare de aer, care nu mai găsea eșire spre ejector. Aceasta împrejurare nu oprea natural apa de a se înălța în ramificații spre pompă, până când eșia pe țeava de evacuare a ejectorului, dând ast-fel iluzia că conductele principale ar fi fost complet amorsate. Aerul închis totuși, ocupa întreaga lungime a conductelor, pe o grosime, lângă uzină, de  $\frac{700 - 400}{2} = 150$  mm. în brațul Vest, și  $\frac{600 - 400}{2} = 100$  mm. în brațul Est, descrescând foarte ușor spre capete prin panta de 1 : 8000 a conductelor.

Presiunea acestui aer rărit era firesce ast-fel, ca dinpreună cu greutatea coloanei ascendente de apă de sub el, socotită până la nivelul deprimat din puțuri, plus forțele ei de inerție și de frecare de pereți, să echilibreze presiunea atmosferei din afară.

Așa fiind, atât la pornirea pompei cât și la deschiderea mai mult a vanei de refulare în timp de funcționare, debitul puțurilor sporindu-se și măbind ast-fel depresiunea apei din ele și totdeauna coloana de apă în chestiune, precum și vitesa și frecările de pereți, rezultă că pentru restabilirea echilibrului considerat, deranjat prin aceste sporiri

aerul închis trebuia să-și micșoreze presiunea, adică să se destindă făcându-și ast-fel drum în spre pompă și desamorsând-o.

Remediul ce s'a aplicat imediat, a fost de-a pune partea superioară a conductelor de aspirație în directă legătură cu ejectorul, permițând ast-fel evacuarea întregului aer și o amorsare completă. Acest exemplu arată că, ori și cum, este util de a se putea vedea ce se petrece în interiorul unei conducte de aspirație.

*Poza conductelor de aspirație.* Captarea I, dimpreună cu lucrările lor accesorii, guri de inspecție în beton, etc., au fost adjudecate d-lor antreprenori Vasilescu și Eremie. Lucrarea a fost începută în Decembrie 1906, dar din cauza timpului nefavorabil care nu permitea o înaintare suficientă față de cheltuielile importante ale epuismențelor, a fost suspendată, și apoi reluată în Aprilie 1907. Dar și atunci așezarea tuburilor s'a executat în condițiunile cele mai dificile, din cauza apelor crescute ce isvorau cu abundență din subsol, și care abia se puteau birui cu două pompe centrifuge de 18 cm. calibru. Mai târziu chiar s'a simțit nevoia a se recurga la pomparea din puțurile deja terminate ale captarei, cu ajutorul unei conducte ușor demontabile, care se muta dela o grupă de puțuri la alta pe măsura înaintării lucrărilor, scoborând nivelul apelor în apropierea pozei. Pentru a nu întrerupe pomparea s'a întrebuințat și o a doua conductă ca rezervă, care se punea în funcțiune în timpul demontării și montării celei dintâi. Lucrarea întreagă s'a terminat în Noembrie 1907.

Totalul antreprizei, care cuprindea o linie de captare de 3950 m. (diam. 700—250 mm.) și poza primului kilometru de conductă forțată de 800 m/m al conductei de aducțiune, s'a ureat la suma de 177.500 lei, din care 11.000 lei revine conductei forțate.

Poza tuburilor și căminurile în beton de la captarea II, au fost executate în regie în ultima campanie de lucru. Aci dificultățile întâmpinate la săpătură au fost de ordin diferit, întru cât apele subterane erau mai scăzute, dar în schimb terenul în care s'au așezat conductele, după facerea tranșeei menționate mai sus, consta pe cea mai mare parte din nisip mărunț, care a necesitat lărgirea cu mult a șanțurilor de poză și cofrage importante și costisitoare.

Acastă lucrare a captarei II, coprinzind o linie de captare de 2450 m. (diam. 600—250 mm.) dimpreună cu poza conductelor de împingere de 500 mm., a costat în total 80.000 lei.

În sumele de mai sus nu este cuprins materialul de imbinare: plumbul și funia gudronată.

*Tranșea* de pe captarea II, ale cărei terasamente s'au urcat la 33.000 m.<sup>3</sup> a fost executată de d-l Simionescu și a costat 36.300 lei.

*Tunelul* (vezi planul) de 100 m. în care s'a așezat conducta la încrucișarea șoselei Ulmi-Ornești, a fost pus la licitație în primăvara trecută cu 23.000 lei, dar ne reprezentându-se nici un antreprenor s'a executat în regie; lucrarea a costat 20.000 lei, în care sumă se cuprinde și scoaterea a circa 800 m.<sup>3</sup> nisip, care a servit la diverse alte lucrări. Adâncimea maximă a săpăturii lângă șosea, a fost de 6.5 m. Straturile de nisip întâlnite aci au necesitat cofrarea sistematică a tranșeei pe întreaga ei lungime. Tunelul este făcut vizibil printr'un pavilion care dă acces la conductă prin o scară în beton armat; la extremități, s'au construit 2 coșuri de ventilație.

*Tuburile și piesele speciale* ale conductelor de aspirație și de presiune au fost furnizate, majoritatea, de 3 fabrici germane: Böcking & Co., Halbergerhütte, Brebach a/Saar, Friederich Wilhelmshütte, Mülheim a/Ruhr și Schalker Gruben und Hüttenverein, Gelsenkirchen; tuburile de diametrele 350—250 mm. de Compania „Liège”. Costul total al materialului transportat pe loc dinpreună cu vanele etc. inclusiv materialele de imbinare s'a urcat, pentru toate aceste conducte, la circa 450.000 lei.

### *Camera Colectoare*

Din conductele de aspirație apa, după terminarea instalațiunei mașinilor definitive, va fi pompată cu ajutorul a 3 pompe centrifuge, prin 3 conducte de împingere de 500 mm., în camera colectoare (vezi planul).

Această cameră are un diametru interior de 4 m. și o adâncime de 3 m. 30, iar la fundul ei sosesc cele 3 conducte de împingere cu axa la +107.50, fiind cotite apoi în sus și terminate cu o pâlnie la cota +109.50, care corespunde, precum vom vedea, cu nivelul apei ce s'ar stabili în cameră la debitul de 480 l. pe sec. Aceasta s'a făcut pentru a nu se descărea apa înapoi la oprirea pom-pelor. În partea opusă a camerei pleacă, cu axa tot la +107.50, conducta de aducțiune, al cărei prim kilometru constă din o conductă de fontă de 800 mm. Camera colectoare este acoperită cu un pavilion de 6 m. diametru interior, lăsând ast-fel o galerie circulară în jurul camerei, cu pardoseala la +110.50.

În timpul exploatarei provizorii a captărei, care va dura încă vre-o lună, apa pompată din conductele principale cu o pompă

centrifugă comandată de-o locomobilă de 50 cai, este debitată prin o conductă de 600 mm. în o cameră provizorie așezată pe conducta de aducțiune; legătura aceștia cu camera colectoare definitivă se află de-oamdată întreruptă.

### *Conducta de aducțiune Ulmi-Bâcu.*

Traseul acestei conducte urmează, precum se vede din plan, o linie aproape dreaptă de la camera colectoare până la punctul de racordare cu vechiul apeduct al filtrelor de la Arcuda.

Pentru acest traseu configurația terenului permitea adoptarea unui apeduct de beton cu pantă naturală, afară de primul kilometru dela camera colectoare, care din cauza depresiunii de teren dela șoseaua Ulmi-Poenari ce trebuia traversată, s'a executat ca conductă forțată de fontă. Dându-se nivelul apei cu  $+100.90$  în apeductul cel vechiu, în cazul aducțiunii maxime de la Ulmi a 480 l. pe secundă, s'a adoptat potrivit cu forma terenului, pentru jumătatea traseului din spre Bâcu o pantă de  $1/2000$ , iar pentru cealaltă jumătate  $1/800$ ; mărimile secțiunilor în formă de pară, deduse în baza acestor pante pentru debitul citat, în ipoteza unei umpleri a apeductului pe  $3/4$  numai din înălțime, au fost respectiv de  $0.65/1.00$  m. și  $0.80/1.20$  m. La străbaterea canalului Arcuda și a Ciorogârlei, prin sifoane de 800 mm. pe o lungime de vre-o 50 m., s'a socotit în acele puncte o denivelare a liniei de presiune de 15 cm.; stabilindu-se ast-fel cotele de apă și de radier pe întreaga linie a apeductului, dela racordarea Bâcu până la șoseaua Bolintinul din Deal-Ulmi, de unde se continuă ca conductă forțată, și alegându-se diametrul aceștia de 800 mm., potrivit pantei disponibile, s'a dedus, în baza pantei hidraulice de  $1\text{‰}$ , dată la debitul de 480 l. sec. pentru diametrul ales, cota apei în camera colectoare la  $+109.50$ .

Adâncimile sub teren ale radierului apeductului au rezultat ast-fel, în general, între 3.0 și 4.5 m., ceea-ce permite apei de a conserva temperatura ei inițială de mai puțin de  $12^{\circ}$  C. pe tot parcursul ei prin apeduct. Pe o porțiune de 900 m. în valea Ciorogârlei unde terenul era jos, conducta s'a acoperit cu un strat suficient de pământ.

Apeductul este făcut vizitabil prin guri de acces laterale așezate la 150 m. una de alta (vezi planul). Aceste guri, din 4 în 4, adică la distanțe de 600 m., sunt ridicate până la nivelul solului și acoperite cu capace de fontă, ce se pot deschide cu chee și ridica ușor, pentru inspecțiile obicinuite. Cele-lalte se opresc la o oare-care adâncime



sub pământ și sunt acoperite cu plăci bulonate; ele vor servi în cazuri de curățiri sau inspecțiuni mai amănunțite. Pentru reparațiuni importante s'ar putea face uz și de gurile înfundate, lăsate la intervale de 50 m. una de alta între gurile de acces menționate mai sus; gurile înfundate constă pur și simplu dintr'un orificiu lăsat în bolta apeductului și acoperit cu plăci de beton la nivelul intradosului; închiderea lor s'a făcut impermeabilă prin asfalt. Gurile de acces au un radier adâncit prevăzut și cu un dren, ast-fel ca obiecte căzute sau infiltrațiuni de apă să nu pătrunză în conductă.

În diferite puncte ale apeductului s'au construit turnuri de ventilație (vezi planul). Aceste turnuri, la extremitățile apeductului și sifoanelor sunt simple, și rezultă din prelungirea unei guri de acces deasupra pământului sub forma unui pavilion, care poartă în zid găuri pentru intrarea sau ieșirea aerului. Porțiunea apeductului dintre Ulmi și Ciorogârla, cuprinsă între două turnuri de ventilație simple, mai este prevăzută cu două turnuri intermediare duble; fie-care compartiment al acestora deservește porțiunea apeductului din partea lui; despărțirea acestor 2 compartimente și deci a apeductului în porțiuni de ventilație independente, se face prin plăci de fier scufundate în apă. Din cele două turnuri sau jumătăți de turn ce mărginesc o asemenea porțiune, unul poartă găurile în partea inferioară iar celalt la soclu, ast-fel ca curentul de aer să se poată stabili ușor într'un sens sau într'altul după diferența temperaturilor din interior și exterior.

Deasupra orificiilor din soclu s'a utilizat locul, făcându-se o cameră pentru păstrarea uneltelor.

Turnurile de ventilație vor fi înconjurate cu plantațiuni pentru a le apăra în contra prafului.

La vre-o 50 m. înainte de racordarea cu vechiul apeduct dela Arcuda, s'a construit pe noul apeduct o cameră cu deversor pentru măsurarea debitelor (vezi planul). Apeductul sosește în cameră sub formă de trompetă, ast-fel ca apa să se liniștească înainte de a trece peste deversor, în scop de a se realiza condițiunile cerute pentru o bună aplicare a formulei debitului. Deversorul, având o lărgime de 1 m., e prevăzut cu o muchie ascuțită, și permite apei de a se deversa ca vână liberă. De la fundul camerei pleacă o conductă descărcătoare de 600 mm., închisă prin' o vană și ducând în Dâmbovița. Camera este acoperită cu un pavilion, coprinzând și un al doilea compartiment, care permite accesul, fără a se intra în

camera de apă, la un aparat automatic sistem „Fuess“; acesta înregistrează debitele pe un tambur cu mecanism de ceasornic, prin ajutorul unui cursor cu creion în legătură cu plutitorul din camera de apă. Diagramele se pot face zilnice sau săptămânale, după voie, prin schimbarea angrenajului de transmisiune. Comparându-se citirile acestui aparat cu acelea ale comptoarelor instalate în uzina de la Ulmi, se va putea judeca dacă se întâmplă cumva pierderi prin conductă. Pavilionul în chestiune este amenajat și pentru ventilație.

Cele două sifoane dela Ciorogârla și Arcuda au de asemenea câte o conductă descărcătoare de 300 mm., închisă cu o vană.

Răcordarea cu vechiul apeduct s'a făcut tangențial pentru ca întâlnirea apelor să se facă în mod liniștit.

Lucrarea apeductului cu profilul de 1.00/0.60 m. a fost executată de d-nii antreprenori Eremie și Vasilescu, de asemenea și poza conductei de presiune care era curprinsă în antrepriza pozei conductelor de aspirație. Restul apeductului cu profilul de 0.85/1.20 dimpreună cu sifoanele și camera de debite, a fost executat de d-l antreprenor Perlasca. Apeductul întreg cu accesoriile, fără conductă de presiune, a costat 490.000 lei.

Execuția a durat din Iunie până în Octombrie 1906, fie-care șantier funcționând cu 3—4 betoniere.

În numărul viitor se va descrie uzina cu instalațiunile ei mecanice, etc.

**D. GERMANI**

Inginer al Primăriei Capitalei,  
Diriginte al lucrărilor de la Ulmi.