ICS 13.060; 91.020

IRS
STANDARD ROMÂN

SR 4163-2
Octombrie 1996
Indice de clasificare G 54

Alimentări cu apă
REȚELE DE DISTRIBUȚIE
Prescripții de calcul

Water supplies
Distribution networks
Calculation prescriptions

Alimentation en eau
Réseaux de distribution
Prescriptions de calcul

CONSILIER CONSTRUCT S.R.L.
BIBLIOTECA TEHNICĂ
Nr. inv. 432

APROBARE | Aprobat de Directorul General al IRS la 24 ianuarie 1996
Înlocuiește parțial STAS 4163-88

CORESPONDENȚĂ | La data aprobării prezentului standard nu există nici un standard internațional sau european care să se refere la același subiect

On the date of this standard approval, there is no International or European Standard dealing with the same subject

À la date d'approbation de la présente norme, il n'existe pás de Norme internationale ou européenne traitant du même sujet

DESCRIPTORI TIT | Alimentare cu apă, rețea de distribuție, apă potabilă, prescripție de calcul

INSTITUTUL ROMÂN DE STANDARDIZARE (IRS), str. J.L.Calderon 13-70201, București 2, România,
TP (401) 2107401; (401) 2113296, TF (401) 2100833

©IRS Reproducerea sau utilizarea integrală sau parțială a prezentului standard în orice publicații și prin orice procedeu (electronic, mecanic, fotocopiere, microfilmare etc.) este interzisă dacă nu există acordul scris al IRS.
Ref.: SR 4163-2:1996
Ediția a 6-a

PREAMBUL NAŢIONAL

Prezentul standard înlocuieşte parţial STAS 4163-88. Standardul a fost elaborat iniţial în 1953 şi revizuit în 1961, 1979, 1980 şi 1988. Prin revizuirea STAS 4163-88 în anul 1994 standardul a fost restructurat în 3 părţi, astfel:

SR 4163-1:1995 Alimentări cu apă. Reţele de distribuţie. Prescripţii fundamentale de proiectare,
SR 4163-2:1996 Alimentări cu apă. Reţele de distribuţie. Prescripţii de calcul,
SR 4163-3:1996 Alimentări cu apă. Reţele de distribuţie. Prescripţii de execuţie şi exploatare

SR 4163-2 introduce următoarele prevederi:

- privind siguranţa funcţionării reţelei;
- de completare a prescripţiilor de dimensionare tehnologică a reţelelor;
- privind o soluţie de dimensionare la coeficient variabil (K_0) pe reţea.

1 GENERALITĂȚI

1.1 Obiect și domeniu de aplicare

1.1.1 Prezentul standard stabilește prescripțiile de dimensionare tehnologică a rețelelor de distribuție a apei potabile în localități.

1.1.2 Pentru distribuția apei nepotabile în localități, a apei potabile și nepotabile în unități industriale, proiectantul poate aplica prevederile din acest standard cu completări specifice, obligatorii.

1.1.3 Prevederile standardului se aplică la realizarea de rețele noi, la extinderea și retehnologizarea celor existente.

1.1.4 Prevederile prezentului standard se aplică pentru rețele care asigură continuu apa utilizatorilor luați în calcul. Pentru funcționarea discontinuă (provizorie sau accidentală) proiectantul și întreprinderea de exploatare trebuie să ia măsurile suplimentare necesare.

1.2 Definiții

Definițiile principalilor termeni folosiți în prezentul standard sunt conform STAS 10898, cu următoarele completări:

1.2.1 **rețea de distribuție:** Ansamblu funcțional de conducte (artere și conducte de serviciu), armături și construcții accesorii prin care apa este preluată din rezervorul de înmagazinare-compensare și transportată la locul de utilizare (cișmele, hidranți, branșamente) în cantitatea și la presiunea normată. Mai poate fi numită rețea exterioară de distribuție, rețea publică sau rețea de distribuție centralizată a apei.

1.2.2 **nod:** Intersecția a două sau mai multe conducte, schimbarea diametrului conductei, schimbarea sensului de curgere a apei, existența unui branșament ce preia un debit semnificativ (poate fi și hidrantul funcționând pentru incendiu), un capăt liber de conductă.

1.2.3 **bară:** Conductă cu diametrul constant care unește două noduri succesive; poate fi formată și din diametre diferite sau din două sau mai multe conducte paralele, caz în care bara poate avea un diametru echivalent, constant.

1.3 Tipuri de rețele:

1.3.1 **După forma de legare a conductelor** (graful rețelei):

- rețea ramificată (figura 1);
- rețea inelară (figura 2);
- rețea plană (figura 1 și figura 2);
- rețea spațială (figura 3).

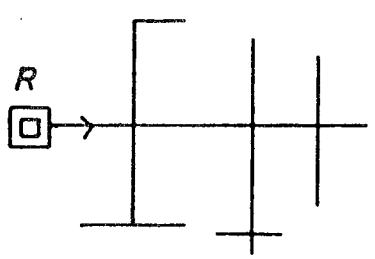


Fig. 1

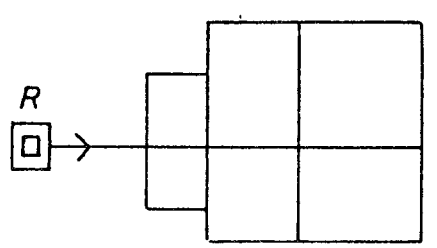


Fig. 2

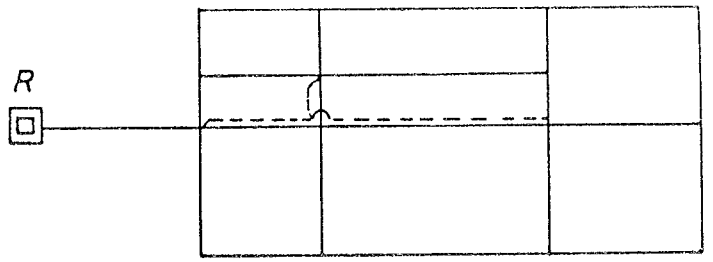


Fig.3

1.3.2 După schema tehnologică de alimentare a rețelei:

- rețea alimentată gravitațional, prin rezervor de trecere alimentat gravitațional (figura 4);
- rețea alimentată gravitațional prin rezervor de trecere alimentat prin pompare (figura 5);
- rețea alimentată prin pompare totală, directă (figura 6) sau indirectă (figura 7);
- rețea alimentată prin pompare și contrarezervor (figura 8).

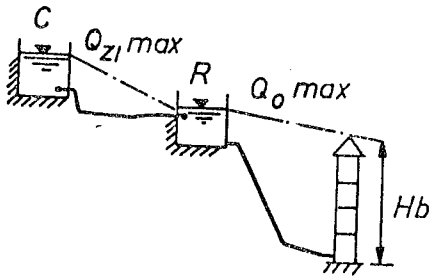


Fig. 4

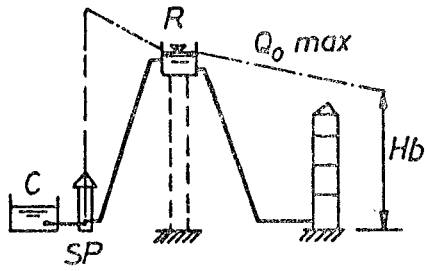


Fig. 5

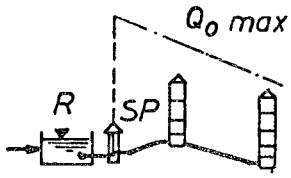


Fig. 6

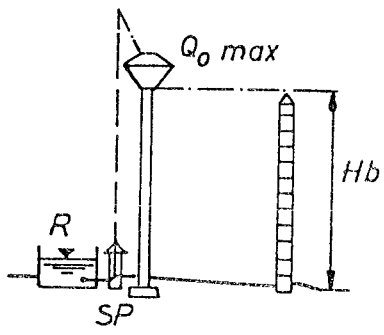


Fig. 7

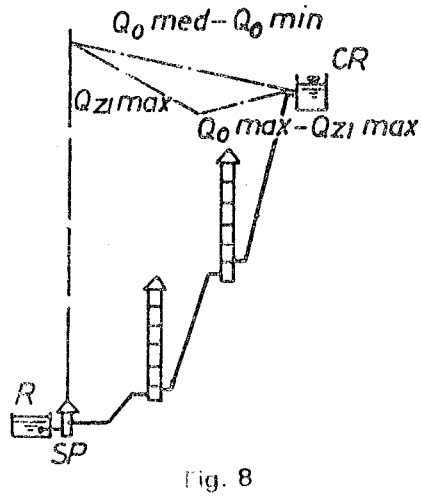


Fig. 8

1.3.3 După presiunea asigurată în rețea în timpul incendiului:

- rețea de joasă presiune;
- rețea de înaltă presiune.

1.3.4 După valoarea presiunii maxime în localitatea alimentată cu apă:

- rețea unică alimentată din același rezervor, unde presiunea nu depășește 60 m H_2O (figura 9);
- rețea cu zone de presiune, presiunea maximă de 60 m H_2O fiind asigurată în fiecare zonă de presiune (figura 10 a și figura 10 b).

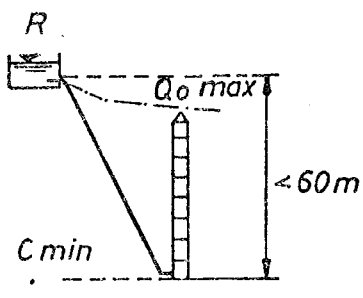


Fig. 9

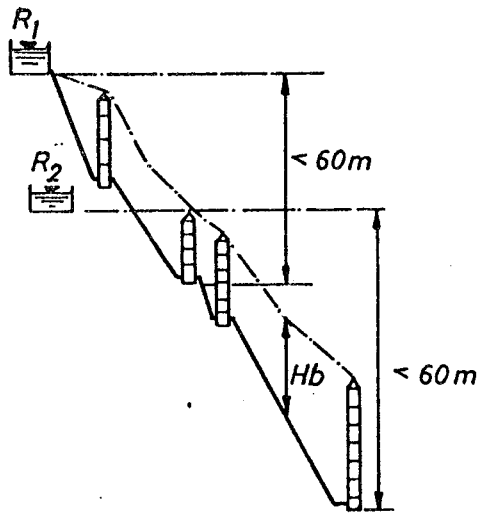


Fig. 10 a

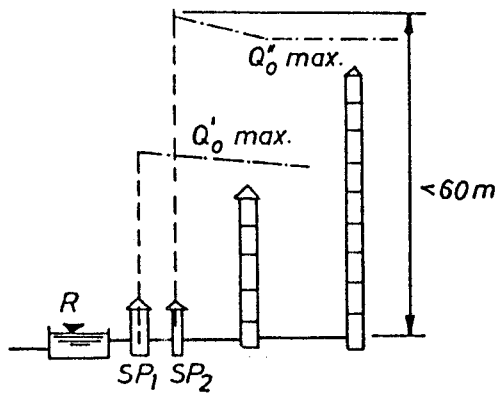


Fig. 10 b

1.4 Referinţe

STAS 1342-91,	Apă potabilă
SR 1343-1:1995,	Alimentări cu apă. Determinarea cantităţilor de apă potabilă pentru localităţi
STAS 1478-90,	Instalaţii sanitare. Alimentare cu apă la construcţiile civile şi industriale. Prescripţii fundamentale de proiectare
SR 4163-1:1995,	Alimentări cu apă. Reţele de distribuţie. Prescripţii fundamentale de proiectare
STAS 10898-85,	Alimentări cu apă şi canalizări. Terminologie

2 PRESCRIPŢII FUNDAMENTALE

2.1 Forma reţelei

2.1.1 Reţeaua de distribuţie, din punct de vedere al calculului este formată din bare (conducte) şi noduri.

2.1.2 De regulă, într-o localitate se prevede o singură reţea de distribuţie pentru apa potabilă, conform SR 4163-1.
În cazuri justificate distribuţia apei potabile poate fi făcută prin mai multe reţele separate.

2.1.3 Într-o localitate cu distribuţia utilizatorilor (caselor de locuit în principal) în lungul străzilor, forma reţelei este asemănătoare reţelei stradale.
În localităţile/cvartalele unde distribuţia clădirilor este făcută pe suprafaţă, forma reţelei rezultă din amplasarea conductelor în spaţiile libere, fără legătură directă cu reţeaua stradală.

2.1.4 Modul de legare a conductelor ce transportă apa depinde de mărimea, forma şi relieful localităţii, schema de alimentare cu apă a reţelei, siguranţa în funcţionare, distribuţia marilor consumatori de apă (inclusiv sistemul de termoficare), perspectiva de dezvoltare, criteriile de optimizare.
Principalele tipuri de reţele sunt prezentate în figurile 1...10. Combinarea acestor tipuri poate conduce la orice formă reală de reţea de distribuţie.

2.1.5 Întrucât pentru aceeaşi reţea stradală pot fi obţinute mai multe tipuri de reţele, alegerea se face prin criterii de optimizare, în funcţie de:
- costul total minim al lucrărilor;
- cheltuielile totale anuale minime;
- consumul energetic minim total etc.

2.1.6 Forma reţelei poate fi schimbată în timp, din cauza extinderii suprafeţei deservite sau a debitului transportat, prin retehnologizare în vederea creşterii siguranţei şi calităţii funcţionării. Noua formă se obţine tot prin optimizare în noile condiţii.

2.1.7 Ori de câte ori este posibil, se adoptă soluţia cu alimentare gravitaţională a reţelei.

2.1.8 Alegerea traseului reţelelor se face conform SR 4163-1. Se recomandă să se evite străzile cu linii de tramvai.

2.1.9 Alegerea soluţiei de alimentare a reţelelor prin castele de apă trebuie justificată, întrucât înălţimea castelului nu mai poate fi schimbată, iar necesitatea măririi ulterioare a presiunii în reţea poate conduce la scoaterea acestuia din funcţiune.

2.2 Debite de dimensionare a reţelei

2.2.1 Debitul de dimensionare a reţelei de distribuţie este debitul orar maxim. Debitul de calcul rezultă din relaţia:

$$Q_{II(d)} = K_p K_s Q_{o\,max} + K_p \sum_{1}^{n} Q_{ii} \qquad [m^3/h] \qquad (1)$$

2.2.2 Debitele de verificare a reţelei de distribuţie sunt:
- pentru reţelele de joasă presiune,

$$Q_{II(v)} = aK_p K_s Q_{o\,max} + 3{,}6\, n\, K_p Q_{ie} \qquad [m^3/h] \qquad (2)$$

- pentru reţele de înaltă presiune

$$Q_{II(v)} = K_p K_s Q_{o\,max} + 3{,}6\, n\, K_p Q_{ie} \qquad [m^3/h] \qquad (3)$$

Pentru o verificare completă trebuie asigurată presiunea de funcţionare pentru oricare din incendiile combătute cu hidranţi interiori, în orice variante de apariţie şi combaterea celorlalte incendii din exterior; debitul de verificare rezultă:

$$Q_{II(v)} = aK_p K_s Q_{o\,max} + 3{,}6 K_p Q_{ii} + 3{,}6(n-1) K_p Q_{ie} \qquad [m^3/h] \qquad (4)$$

2.2.3 Semnificaţia termenilor din relaţiile (1)...(4) este conform SR 1343-1 şi prevederilor următoare:
$Q_{o\,max}$ valoarea maximă a consumului orar, efectiv util, în cursul anului pentru consumatorii de apă din localitatea sau zona de presiune luată în calcul, în metri cubi pe oră;
Q_{ii}, Q_{ie} debitul de apă necesar pentru combaterea unui incendiu stins din interior, respectiv din exterior, în litri pe secundă;
n număr de incendii teoretic simultane pentru localitatea sau zona de presiune luată în calcul;
a coeficient de reducere a debitului de calcul datorită reducerii presiunii în reţea pe perioada stingerii incendiului (de regulă valoarea este 0,7);
K_s coeficient pentru realizarea unui spor de debit, de regulă 1,02, necesar pentru întreţinerea reţelei de distribuţie (spălare periodică) şi a reţelei de canalizare (când nu există altă sursă de apă); debitul se poate considera uniform distribuit pe reţeaua de distribuţie sau concentrat, cu valori de (5...10) l/s, în nodurile cele mai depărtate ale reţelei alimentate cu apă, având în vedere că de obicei spălarea se face prin hidranţi de incendiu;
K_p coeficient simulând sporul de debit care este necesar pentru acoperirea pierderilor de apă tehnic admisibile; când nu există altă informaţie, această cantitate se poate considera uniform distribuită în lungul reţelei de distribuţie; valoarea coeficientului este 1,10; procente mai mari ale pierderilor de apă sunt considerate anormale şi trebuie luate măsuri corespunzătoare.

2.2.4 Consumatorii industriali, care în mod justificat sunt racordaţi la reţeaua de apă potabilă, se iau în calcul prin debite concentrate, calculate, după norme specifice, ca valori maxime orare.

2.2.5 Pentru fiecare zonă de presiune a reţelei de distribuţie calculele se efectuează ca pentru o reţea distinctă. Trebuie făcută o analiză detaliată asupra debitelor pentru combaterea incendiilor exterioare. Se păstrează regula acceptată, că un incendiu de calcul este "normat" pentru o suprafaţă construită pentru 10.000 locuitori. Măsuri speciale se iau pentru străzile cu conducte ale reţelelor din cele două zone de distribuţie adiacente când unul din incendii poate fi stins cu apa din zona vecină.

2.2.6 Staţiile de pompare racordate direct la reţeaua de distribuţie se consideră ca primul obiect al unei zone de presiune şi trebuie să asigure debitul orar maxim (dar nu mai mult) pentru consumatorii luaţi în calcul.

2.3 Distribuţia apei în reţea

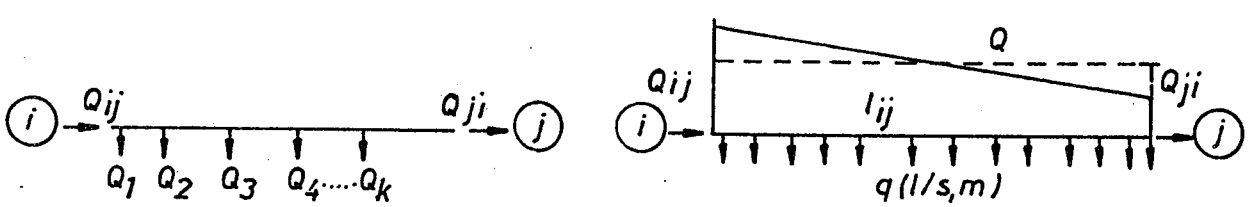
2.3.1 Atunci când consumatorii preiau prin branşament debite cu valori semnificative, punctul de branşare trebuie considerat un nod de calcul. De obicei debitele semnificative au valori mai mari de 5 l/s pentru reţele mici (alimentate cu maxim 100 l/s) şi peste 10 l/s pentru reţele mari. Acestea sunt debite concentrate. Debitul pentru combaterea incendiilor se consideră semnificativ.

2.3.2 Atunci când consumatorii preiau prin branşament debite reduse, pentru uşurinţa calculului se consideră că:
- apa necesară consumatorilor pe intervalul dintre două noduri ale reţelei se consumă uniform distribuit, deci debitul de calcul se poate estima cu relaţia (a se vedea figura 11 a şi figura 11 b):

$$q = \frac{Q_{distribuit}}{\sum l} \qquad [l/s,m] \qquad (5.1)$$

$$Q_{ij} = Q_{ji} + q \cdot l_{ij} \qquad [l/s] \qquad (5.2)$$

$$\sum_{1}^{k} Q_k = q \cdot l_{ij} \qquad [1/s] \qquad (5.3)$$



a. situaţia reală

b. schema de calcul

Fig. 11

Debitul Q_{ji} se calculează din scrierea ecuaţiei de continuitate pe nodul j, $\sum_{j} Q_{jk} = 0$, considerând valorile debitelor ce intră în nod cu semn negativ şi valorile debitelor ce pleacă din nod cu semn pozitiv;
- dacă distribuţia consumatorilor este realizată pe suprafaţa localităţii (cvartalului) debitul se poate calcula cu relaţia:

$$q = \frac{Q_{distribuit}}{\sum S} \qquad [l/s, ha] \qquad (6.1)$$

sau

$$q = \frac{N_{locuitori} \cdot q_{sp} \cdot K_{zi} \cdot K_o \cdot K_p}{\sum s} \quad [l/s, ha] \qquad (6.2)$$

- repartiţia suprafeţelor aferente barelor se face după metoda bisectoarelor (figura 12):

$$Q_{ij} = Q_{ji} + q \cdot S_{ij} \quad [l/s] \qquad (7)$$

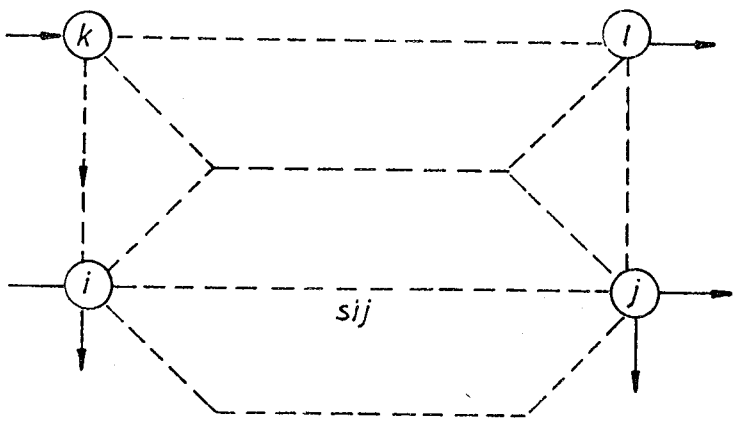


Fig. 12

2.3.3 Pentru bare cu lungimea mai mică de (500...600) m, debitul de calcul pe bară se poate determina cu relaţia:

$$Q = Q_{ij} + 0{,}5 \cdot q \cdot l_{ij} \quad [l/s] \qquad (8.1)$$

sau:

$$Q = \frac{Q_{ij} + Q_{ji}}{2} \quad [l/s] \qquad (8.2)$$

2.3.4 Când în interiorul localităţii este raţional să se separe zone cu intensităţi diferite de consum ale apei (clădiri cu dotări interioare diferite - apă distribuită prin cişmele, blocuri cu regim de construcţie mult diferit etc) atunci debitul specific se calculează pentru fiecare zonă în parte, folosind acelaşi tip de relaţii.

2.3.5 Pe strada care se află la limita zonelor şi care are conductă de apă, debitul se calculează prin însumarea adecvată a debitului aferent celor două zone.

2.3.6 Corectitudinea calculelor privind distribuţia debitelor în reţea se face prin verificarea ecuaţiei de continuitate (echilibrul debitelor), în nodul de injecţie (legarea reţelei la rezervor). Suma debitelor pe barele ce pleacă din nod (noduri) trebuie calculată cu relaţiile (1)...(4).

2.4 Regimul de curgere a apei în reţea

2.4.1 În mod normal, curgerea apei într-o reţea de distribuţie este o curgere nepermanentă, datorată variaţiei zilnice şi orare a debitelor şi gradului de simultaneitate a consumurilor concentrate şi distribuite, care pot conduce, în intervale scurte de timp, la schimbări în valoarea presiunii, valoarea vitezei de curgere şi pe unele bare chiar şi a sensului de curgere.
Pentru simplificarea calculelor, se poate admite ipoteza mişcării permanente în reţelele de distribuţie, cu luarea în considerare a simultaneităţii maxime a consumului prin coeficienţii de variaţie zilnică (K_{zi}) şi orară (K_o), (a se vedea tabelele 1 şi 2 din SR 1343-1).

2.4.2 Întrucât pe majoritatea barelor viteza poate avea valori mici este recomandabilă determinarea pierderilor de sarcină cu formula de calcul care ţine seama şi de rugozitatea conductei şi de regimul mişcării (de regulă în zona prepătratică).
Se poate aplica formula Colebrook - White, în forma completă, pentru determinarea coeficientului λ:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{2.51}{Re\sqrt{\lambda}} + \frac{k}{D} \frac{1}{3.71} \right] \qquad (9)$$

iar pierderile de sarcină cu formula Darcy-Weisbach:

$$h_r = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} = \lambda \frac{L}{D} \frac{Q^2}{2gA^2} = MQ^2 \qquad [mH_2O] \qquad (10)$$

în care:
L lungimea conductei, l_{ij} din relaţia 5.3, în metri;
D diametrul interior al conductei (cu secţiunea A), în metri;
Q debitul de calcul pe conductă, în metri cubi pe secundă;
v viteza pe conductă, în metri pe secundă;
λ coeficient de rezistenţă hidraulică;
Re numărul Reynolds;
k rugozitatea peretelui conductei, în valoare absolută, în metri;
M modul de debit, în secunde la pătrat pe metri la puterea 5.

2.4.3 Rugozitatea peretelui conductei se adoptă după:
- valoarea precizată şi garantată de producătorul conductelor, valoare specifică tipului de material şi naturii materialului de protecţie;
- valori medii preluate din literatura tehnică pentru materiale şi protecţii similare; pentru calculele iniţiale se pot aplica valorile indicate în tabelul 1:

Tabelul 1

Materialul şi starea conductelor	k 10^{-3}m
Ţeavă de oţel - zincată	0,15
- protejată	0,1...0,2
- îmbătrânită	1...3
Tub de fontă - cenuşie - nou	0,25...1,0
- în exploatare	1,4
- cu depuneri importante	2...4
- ductilă	0,05
Ţeavă de policlorură de vinil	0,01
Tub de beton armat turnat prin centrifugare (tip PREMO)	0,25
Ţeavă de poliesteri armaţi cu fibre de sticlă	0,01

2.4.4 Pentru calculele preliminare se folosesc nomograme sau abace de calcul pentru conducte cu rugozităţi cunoscute.

2.4.5 Valoarea rugozităţii conductei se adoptă şi în perspectiva de funcţionare a reţelei. Rugozitatea poate creşte din cauza deteriorării protecţiei conductei, a agresivităţii apei, a depunerilor prin sedimentare şi blocare, a precipitării unor substanţe din apă, funcţie de rezistenţa materialului la aceste acţiuni.

2.4.6 Atunci când apa distribuită provine din sursă de suprafaţă sau din apă de amestec, unde variaţia temperaturii (T) este mare, reţeaua se calculează/verifică ţinând seama de variaţia viscozităţii (υ_T) şi deci a pierderii de sarcină:

$$h_{r(T1)} = h_{r(T2)} (\upsilon_{T1}/\upsilon_{T2})^2 \qquad (11)$$

2.4.7 La reţelele alimentate prin pompare, deşi valoarea reală a vitezei rezultă din condiţia de optimizare, pentru reducerea volumului de calcule, valorile iniţiale ale vitezei se adoptă orientativ din tabelul 2.

Tabelul 2

Diametrul conductei, mm	Viteza, m/s
100...200	0,6...0,8
200...400	0,7...0,9
400...600	0,8...1,0
> 600	1,0...2,0

2.4.8 La verificarea funcţionării reţelei viteza trebuie să aibă valori mai mici de 5 m/s şi mai mari de 0,3 m/s. Pentru barele unde aceste cerinţe nu se pot respecta trebuie să se prevadă măsuri speciale: o protecţie mai bună a conductei, masive de ancoraj, spălare periodică etc.

2.4.9 La reţele alimentate prin pompare totală (figurile 6...8) când există o singură sursă de alimentare cu energie, este necesară şi verificarea la lovitura de berbec. La fel se procedează şi atunci când staţia de pompare are mai multe surse de energie, dar timpul de schimbare a unei surse este mai mare decât timpul de oprire a pompelor.

2.5 Asigurarea variaţiei orare a consumului de apă

2.5.1 Curgerea nepermanentă a apei în conducte în scopul asigurării unei cereri de apă diferite de la oră la oră, ca valoare globală dar şi ca distribuţie spaţială (nu toate cvartalele/zonele oraşului utilizează apa în acelaşi timp la valoarea maximă), printr-o dimensionare în care curgerea apei se consideră permanentă, se poate face prin adoptarea adecvată a coeficientului de variaţie orară, K_o, cu valorile conform tabelului 2 din SR 1343-1, calculate pentru o probabilitate de 0,99 asigurare cu apă 24 h/d. În alte cazuri valoarea poate fi calculată şi deci adoptarea justificată.

2.5.2 Pentru reţeaua ramificată la fiecare secţiune de calcul poate fi determinat numărul de utilizatori aval (chiar ca locuitori echivalenţi) şi deci determina coeficientul K_o; pentru valoarea K_o se determină debitul de calcul cu relaţiile (1)...(4).
Debitul suplimentar rezultat se localizează ca un debit concentrat în nodul aval al barei calculate.

NOTĂ - Acest debit suplimentar poate fi considerat ca un debit fictiv de calcul, de dimensionare a barei, debit care nu intră în echilibrul de nod (ecuaţia de continuitate în nod). Pentru nodul de legătură (injecţie) de la rezervor, sporul este zero, debitul de calcul coincide cu debitul calculat cu relaţiile (1)...(4).

2.5.3 Pentru reţeaua inelară problema se poate rezolva astfel:
- se calculează debitele pe bare considerând coeficientul K_o unitar pe reţea (zonă de presiune);
- funcţie de valoarea debitului amonte pe bară (Q_{ij}) se poate calcula numărul de locuitori (chiar echivalenţi) ce solicită acest debit (ca $Q_{Omax.}$);
- se determină noul coeficient de variaţie orară (funcţie de numărul de locuitori) şi se calculează valoarea corectă a debitului;
- diferenţa între debitul iniţial şi cel recalculat se ataşează nodului aval, deci bara trebuie calculată la noul debit.

Orientativ, sporul de debit ce poate fi luat în calcul este indicat în tabelul 3.

Tabelul 3

Valoare debit, l/s	Spor de debit, %
< 20	max. 40
21...30	40
31...50	30

Tabelul 3 (continuare)

51...100	15
101...500	10
> 500	zero, compensare în reţea

2.5.4 Pentru ramificaţii lungi, ce alimentează consumatori izolaţi şi pentru staţii de pompare alimentate direct din reţea, este obligatorie verificarea şi la debitul maxim rezultat din calcul, conform STAS 1478. Totodată trebuie să se ia măsuri constructive pentru limitarea preluării acestui debit din reţea în condiţiile asigurării presiunii pentru ceilalţi consumatori.

2.6 Presiunea ce trebuie asigurată de reţea

2.6.1 Reţeaua de joasă presiune trebuie să asigure:

2.6.1.1 În stare de funcţionare normală presiunea la toate branşamentele, H_b - presiunea la branşament se calculează astfel ca toţi robineţii din spaţiul construit să poată fi folosiţi cu grad de simultaneitate normat:

$$H_b = H_c + h_{ri} + p_s + h_s \qquad (12)$$

în care:

H_b presiunea manometrică la branşament, egală cu diferenţa dintre cota piezometrică minimă şi cota terenului pe conductă în dreptul branşamentului;

H_c diferenţa de cotă între robinetul de folosire a apei, amplasat în poziţia cea mai dificilă (cel mai înalt sau mai depărtat) şi cota străzii în dreptul branşamentului;

h_{ri} pierderea totală de sarcină între secţiunea de legare a branşamentului cu conducta de serviciu (arteră) şi ultimul robinet amplasat în poziţia cea mai dificilă pentru alimentare; cuprinde pierderea de sarcină în conductele de transport, contor, armături etc.;

p_s presiunea de utilizare a apei la robinetul (hidrantul interior) luat în calcul:

- pentru un robinet simplu $2mH_2O$;
- pentru un robinet tip baterie amestecătoare (apă rece-apă caldă) $3mH_2O$;
- pentru hidranţi de incendiu conform STAS 1478;

h_s pierderea de sarcină pe conducta care însoţeşte artera.

Când clădirea are şi hidranţi de incendiu calculul se face pentru efectul suprapus-robineţi şi hidranţi.

Pentru calcule preliminare, predimensionare etc., se acceptă valorile din tabelul 4.

Tabelul 4

Robinetul alimentat	Presiunea H_b, mH_2O
clădire de locuit cu parter	8
clădire de locuit cu un etaj (p+1)	12
clădire de locuit cu 2 etaje (p+2)	16
clădire de locuit cu 3 etaje (p+3)	20
clădire de locuit cu 4 etaje (p+4)	4,5 m/etaj

2.6.1.2 În caz de funcţionare la folosirea apei pentru combaterea incendiului în orice poziţie a hidranţilor trebuie asigurată presiunea de 7m H_2O peste nivelul străzii, la branşamentele celor "n" incendii teoretic simultane cu debitul normat.

2.6.1.3 Pentru clădiri speciale, cu dotări speciale de combatere a incendiului, calculele se fac în mod special stabilind şi presiunea minimă ce trebuie asigurată în reţea.

2.6.1.4 Pentru zone cu distribuţia apei prin cişmele se asigură pentru orice cişmea presiunea minimă de 3 m H_2O.

2.6.2 Reţeaua de înaltă presiune trebuie să asigure:
- presiunea la branşament H_b conform 2.6.1.1;
- presiunea de folosire liberă directă a hidranţilor pentru combaterea incendiilor.

2.6.3 La alimentarea reţelei din rezervoare înalte (peste 6 m) sau castele mari (peste 500 m^3), la calculul presiunii maxime se ţine seama de sporul de presiune dat de înălţimea de apă când cuva este plină.

2.6.4 La alimentarea prin pompare (totală sau parţială) trebuie prevăzute asemenea pompe încât chiar la debit zero consumat în reţea şi pompele funcţionând, presiunea să nu depăşească valoarea maximă.

3 PRESCRIPŢII DE DIMENSIONARE A REŢELELOR RAMIFICATE

3.1 Dimensionarea reţelei

3.1.1 Dimensionarea reţelei se face după stabilirea unei soluţii raţionale a sistemului de alimentare cu apă. Rezultatele dimensionării reţelei influenţează asupra soluţiei optime a sistemului de alimentare cu apă, mărimii construcţiei de înmagazinare, staţiei de pompare etc.
Schema reţelei trebuie gândită ca o formă de trecere spre reţeaua inelară.

3.1.2 După stabilirea formei reţelei (grafului) se poate recurge la optimizarea lungimii reţelei sau se poate trece direct la dimensionarea care poate include această etapă.
Dimensionarea conductelor (aflarea diametrului) presupune rezolvarea sistemului de ecuaţii:

- pentru cele n noduri ale reţelei $\sum_{nod} Q = 0$ (13)

- pentru cele n noduri $C_R - \sum h_{r\,(R-i)} = CP_i$ (14)

- pentru cele n noduri $CP_i - CT_i = P_{di} \geq H_b$ (15)

în care:

C_R cota rezervorului/castelului de apă, aleasă astfel ca să fie respectată valoarea maximă a presiunii de 60 m H_2O;

CP_i cota piezometrică a nodului curent i;

CT_i cota terenului în nodul curent i;

$\sum h_{r(R-i)}$ suma pierderilor de sarcină între rezervor şi nodul curent i; de regulă se calculează numai pierderile longitudinale de sarcină; în cazuri speciale (reductor de presiune etc.) se ţine seama şi de pierderea locală de sarcină;

P_{di} presiunea disponibilă în reţea în nodul curent i.

Varianta obţinută este evaluată şi comparată cu alte variante, pentru optimizare.

3.1.3 În cazul pompării în reţea cota piezometrică C_R se înlocuieşte cu cota piezometrică în punctul de racord.

3.1.4 Pentru reţeaua cu contrarezervor dimensionarea se consideră încheiată când se verifică şi posibilitatea folosirii complete a rezervei de compensare, umplerea rezervei de combatere a incendiului în timpul normat şi folosirea rezervei de avarie. Pentru aceasta este nevoie de estimarea curbei tip de consum şi de controlul strict al pierderilor de apă din reţea.

3.1.5 Se consideră că soluţia este optimă dacă:
- linia piezometrică are aceeaşi pantă generală ca şi panta terenului (presiunea uniformă în reţea, pierderi mai mici de apă);
- presiunea este relativ constantă şi apropiată de valoarea presiunii la branşament;
- viteza apei în conducte este mai mică de 3 m/s, dar mai mare de 0,3 m/s;
- presiunea disponibilă pe artere este mai mare decât presiunea la branşament cu o valoare echivalând pierderea de sarcină pe conducta de serviciu în situaţia cea mai dificilă (h_s din relaţia 12).

3.2 Verificarea reţelei

3.2.1 Când reţeaua este dimensionată sau există fizic pe teren, trebuie făcută verificarea în ipotezele de funcţionare menţionate la 2.2.

3.2.2 Verificarea constă în determinarea presiunii disponibile în reţea urmărind sistemul de ecuaţii (13)...(15) cu menţiunea că diametrul conductelor este cunoscut.

3.2.3 Se consideră bună varianta de reţea care pentru toate ipotezele de debit de la 2.2 asigură presiunea normată de utilizare a apei.
Cum poziţia incendiilor stinse din exterior este variabilă se fac atâtea ipoteze încât să existe siguranţa că reţeaua asigură presiunea de funcţionare la debitele normate. În această ipoteză problema cea mai complicată este aceea a controlului pierderilor.

3.2.4 Când este alimentată prin contrarezervor reţeaua se verifică în ipoteza că pe durata incendiului pomparea este oprită. Dacă sunt mai multe surse de alimentare a reţelei se consideră în funcţiune cea mai sigură (mai apropiată, fără pompare etc.) sau cea mai mică.

3.2.5 Pomparea apei din puţuri direct în reţea nu se admite decât în cazuri cu totul excepţionale (puţuri cu diametru mare, pompe echipate cu dispozitive speciale de comandă, apă de calitate foarte bună, soluţie provizorie).

4 PRESCRIPŢII DE DIMENSIONARE A REŢELELOR INELARE

4.1 Dimensionarea reţelei

4.1.1 După obţinerea formei reţelei, a schemei de funcţionare şi distribuţiei debitelor, este esenţială stabilirea unei structuri de bază care să funcţioneze ca reţea inelară: fiecare inel să aibă conducte cu diametre sensibil apropiate ($D_{max}/D_{min} < 2$).
Pentru aceasta este nevoie de predimensionare.
Pentru siguranţă şi conducta de legătură rezervor-reţea trebuie să fie din două conducte (simple sau cu bretele).

4.1.2 Predimensionarea se face prin rezolvarea sistemului neliniar de ecuaţii:

$$\sum_{nod} Q = 0 \qquad \text{pentru n-1 noduri} \qquad (16.1)$$

$$\sum_{inel} h_r = \sum_{insl} MQ^2 \leq \delta \qquad \text{pentru cele m inele} \qquad (16.2)$$

în care:
δ precizia de calcul exprimată ca neînchidere a pierderilor de sarcină pe fiecare inel (de obicei $\delta < 0{,}5$ m la calculele normale) sau pentru corecţia de debit $\Delta Q < (1...2)\ \%Q$.
Întrucât sunt posibile multe variante, numărul ecuaţiilor fiind mai mic decât cel al necunoscutelor, se optimizează soluţia după criteriul prestabilit.

4.1.3 La soluţia optimizată se calculează presiunea disponibilă în reţea cu o relaţie de tip (14) sau (15).

4.1.4 Pentru reţele alimentate prin pompare poate fi necesară o nouă optimizare pentru stabilirea consumului minim de energie pe baza unei curbe de consum presupusă (apreciată după valori realizate în localităţi apropiate ca mărime, sursă etc.).
În cazul alimentării prin mai multe staţii de pompare este necesară şi optimizarea funcţionării acestora.

4.1.5 Pentru reţele alimentate prin pompe şi contrarezervor trebuie stabilită posibilitatea folosirii complete a rezervei de compensare şi a celei de incendiu.

4.1.6 Dacă în final rezultă bare în care apa curge cu viteze foarte mici sau foarte mari calculul trebuie realuat cu impunerea de restricţii.

4.2 Verificarea reţelei

4.2.1 Reţeaua dimensionată sau existentă fizic, se verifică pentru asigurarea presiunii normate în ipotezele debitelor de la 2.2. Pentru poziţia incendiilor teoretic simultane se iau în considerare atâtea variante încât să existe certitudinea că pentru oricare alte variante posibile, presiunile pot fi asigurate.

4.2.2 Pentru orice variantă încercată este nevoie de redistribuirea debitelor pe bare astfel încât să fie respectate relaţiile 16.

4.2.3 Orice modificare a diametrelor de bare, necesară pentru asigurarea presiunii normate conduce automat la recalcularea reţelei pentru debitul de bază Q_{IId} şi eventual o nouă optimizare cu diametre alese cu restricţie.

4.2.4 La reţeaua alimentată prin pompare se verifică şi noua echipare cu pompe a staţiei (staţiilor) de pompare pentru funcţionare în caz de incendiu (pe baza tipurilor de pompe alese, deci curbelor caracteristice cunoscute).

4.2.5 La reţeaua alimentată şi cu contrarezervor, verificarea se face pentru alimentarea numai din rezervor, pentru alimentare normală (staţie pompare şi contrarezervor), precum şi pentru refacerea rezervei intangibile de incendiu şi folosirea completă a rezervei de compensare fără măsuri restrictive ale consumului.

4.2.6 Când reţeaua este alimentată din mai multe surse se verifică zona de influenţă a apei alimentată din diverse surse, zonele cu viteze mici sau mari, zonele cu apă de amestec. Trebuie stabilite cu această ocazie şi nodurile terminale ale reţelei (noduri ce alimentează numai beneficiarii, nu şi alte bare).
Nu se admite pomparea apei din puţuri direct în reţeaua de distribuţie.

4.2.7 Când calculele normale sunt gata se poate trece la etapa a doua de verificări privind siguranţa în funcţionare a reţelei. Pentru aceasta se presupune că una din barele importante din reţea (incluzând şi una din conductele de alimentare ale reţelei) este scoasă din funcţiune.
În această situaţie:
- trebuie asigurată presiunea de funcţionare în caz de incendiu;
- trebuie limitată la minimum aria de influenţă asupra utilizatorilor de apă;
- trebuie asigurată apa în orice situaţie pentru consumatorii la care este un element vital (spitale, hoteluri, cămine pentru studenţi etc.); dacă acest lucru nu este posibil sau raţional se caută soluţii alternative.

4.2.8 După dimensionarea completă a reţelei se verifică dacă sunt necesare modificări asupra soluţiei generale de alimentare cu apă şi este nevoie de o nouă optimizare, inclusiv în ce priveşte aspectele de siguranţă în funcţionare.

4.2.9 Pentru reţele foarte dezvoltate sau pentru localităţi mari (peste 300.000 locuitori) când apa este captată din sursă de suprafaţă, este necesară şi verificarea timpului de parcurgere a apei în reţea în scopul determinării consumului de clor pentru dezinfectare. Modelul de calcul trebuie exploatat continuu până la obţinerea de concluzii constante, repetabile.
Pentru zonele critice se adoptă soluţii de reintroducere de dezinfectant sau de modificare a formei reţelei.

4.2.10 Asigurarea funcţionării reţelei pentru coeficienţi de variaţie orară pe reţea se poate face în etapa de dimensionare sau în etapa de verificare.

4.2.11 Pentru reţele mai complicate este la latitudinea proiectantului să adopte şi alte ipoteze de verificare.

5 PRESCRIPŢII DE DIMENSIONARE HIDRAULICĂ A REŢELELOR

5.1 Pentru dimensionarea hidraulică a reţelelor se adoptă orice metodă care conduce la rezultatele necesare.
Se utilizează în general metode de dimensionare prin:
- modelare hidraulică sau analogică;
- metode de calcul:
  - manual pentru reţele mici (ramificate sau cu maxim 20 inele);
  - cu ajutorul computerului (pentru orice reţea când se deţine un program de calcul şi un calculator compatibil).

5.2 Rezolvarea sistemului de ecuaţii 13...16 se face prin liniarizare şi aproximaţii succesive sau rezolvarea directă a sistemului nelinear - cu metode adecvate.

6 PRESCRIPŢII PRIVIND CALCULUL STATIC ŞI DE REZISTENŢĂ A CONDUCTELOR

6.1 Toate conductele de diametru mare sau cele pozate în condiţii grele de amplasament trebuie verificate în ceea ce priveşte comportarea la solicitările mecanice.

Verificarea este necesară deoarece:
- la deformaţii mari poate fi compromis materialul de protecţie;
- se poate fisura materialul conductei sporind pierderea de apă;
- se poate desface îmbinarea;
- este accelerat procesul de coroziune, situaţie în care conducta se poate rupe sau turti.

6.2 Modul de verificare, metodele de calcul, combinaţia de încărcări sunt la latitudinea proiectantului.

6.3 Solicitările la care se calculează conductele sunt:
- greutatea proprie a conductei;
- greutatea apei din conductă;
- greutatea termoizolaţiei (conducte în galerii, supratraversări);
- greutatea pământului din umplutură;
- presiunea apei din conductă;
- forţele de presiune la schimbarea de direcţie, flanşe oarbe; reducţii, vane închise (pentru reparaţii), reductoare de presiune etc.;
- încărcarea din zăpadă, chiciură (la supratraversări);
- încărcările date de presiunea de încercare, la proba de presiune;
- vacuumul produs la descărcarea bruscă de apă;
- suprapresiunea dată de lovitura de berbec;
  variaţia de temperatură a apei (sau mediului);
- sarcina seismică;
- sarcina din trafic.

Gruparea încărcărilor se face conform standardelor în vigoare.

Membrii comitetului tehnic CT 186 ALIMENTĂRI CU APĂ ŞI CANALIZĂRI, care au participat la elaborarea prezentului standard:

Preşedinte:	dl Marian Oproiu	
Secretar:	dna Aura Alpopii	PROED-SA Institut de Studii şi Proiectare pentru Lucrări Tehnico-Edilitare
Reprezentant IRS:	dna Mihaela Udran	
Membri:	dl Costin Berevoianu	Regia Generală de Apă Bucureşti
	dl Mircea Costache	Ministerul Lucrărilor Publice şi Amenajării Teritoriului-Direcţia Serviciilor de Gospodărie Comunală
	dl Valentin Chercea	Ministerul Apelor, Pădurilor şi Protecţiei Mediului-Departamentul Apelor
	dl Victor Ianuli	Universitatea Tehnică de Construcţii Bucureşti-Facultatea de Hidrotehnică
	dl Alexandru Ionescu	SC "Inginerie Urbană"-SA
	dl Gheorghe Moraru	SC "SETA" SA
	dl Costică Murgociu	SC "EDIL-PROIECT" SA
	dl Vladimir Rojanschi	ICIM-Institutul de Cercetare şi de Inginerie a Mediului
	dl Leonte Simionescu	PROED-SA-Institut de Studii şi Proiectare pentru Lucrări Tehnico-Edilitare
	dl Vicenţiu Şchiopu	AQUAPROIECT-SA

Ateproiectul standardului a fost elaborat de dl Alexandru Mănescu de la Universitatea Tehnică de Construcţii Bucureşti.

Un standard român nu conţine neapărat totalitatea prevederilor necesare pentru contractare. Utilizatorii standardului sunt răspunzători de aplicarea corectă a acestuia.

Este important ca utilizatorii standardelor române să se asigure că sunt în posesia ultimei ediţii şi a tuturor modificărilor.

Informaţiile referitoare la standardele române (termenul de începere a aplicării, modificările etc.) sunt publicate în Catalogul standardelor române şi în Buletinul Standardizării.

Modificări după publicare

Nr. modificării	Buletinul Standardizării Nr / an	Punctele modificate

S.C. EDITURA TEHNICĂ S.A.
Cod fiscal 10423377
Str. Otetelesanu nr. 1, Sector 1
Cont 2511.1 - LEI
B.C.R. - Sector 1
Cont 5069I0423377
Trezoreria Sector 1 - Bucureşti
96 002