ICS 91.140.60

ASRO

STANDARD ROMÂN

SR 1846–2

Februarie 2007

Canalizări exterioare
Prescripţii de proiectare
Partea 2: Determinarea debitelor de ape meteorice

Sewages outside the buildings
Desing specifications
Part 2: Calculation of storm water flows

Systemes de canalisations exterieures
Prescriptions générales en vue de l'etablissement des projets
Partie 2: Determination des debits d'eaux de pluie

APROBARE

Aprobat de Directorul General al ASRO la 28 februarie 2007
Înlocuieştw STAS 1846-90 împreună cu SR 1846-1:2006

CORESPONDENŢĂ

La data aprobării prezentului standard, nu există nici un standard internaţional sau european care să se refere la acelaşi subiect
On the date of this standard approval, there is no other International or European Standard is dealing with the same subject
À la date d'approbation de la présente norme il n'existe pas de Norme internationale ou européenne traitant du même sujet

ASOCIAŢIA DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA (ASRO),
Str. Mendeleev nr. 21-25, cod 010362, Bucureşti
Director General: Tel.: +40 21 316 32 96, Fax: +40 21 316 08 70
Direcţia Standardizare: Tel. +40 21 310 17 30, +40 21 310 43 08, +40 21 312 47 44, Fax: +40 21 315 58 70
Direcţia Publicaţii- Serv. Vânzări/Abonamente:Tel.+40 21 316 77 25, Fax +40 21 317 25 14,+40 21 312 94 88
Serviciul Redacţie-Marketing, Drepturi de Autor + 40 21 316.99.74

© ASRO Reproducerea sau utilizarea integrală sau parţială a prezentului standard în orice publicaţii şi prin orice procedeu (electronic, mecanic, fotocopiere, microfilmare etc.) este interzisă dacă nu există acordul scris al ASRO.

Preambul

Prezentul standard român reprezintă revizuirea STAS 1846 – 90, pe care-l înlocuieşte parţial.

Standardul român STAS 1846 fost elaborat iniţial în anul 1950 şi a fost revizuit în anii 1965, 1975, 1983 şi 1990.

La revizuirea standardului membrii CT 186 au convenit că, având în vedere obligaţiile asumate de România privind conformarea cu prevederile Directivelor UE cât şi modificările dramatice de ordin climatic survenite în ultimii ani, este necesară elaborarea standardului în două părţi, şi anume:

SR 1846-1:2006, care stabileşte prescripţiile de proiectare pentru reţelele de canalizare care asigură colectarea şi evacuarea apelor uzate din localităţile urbane şi rurale

şi prezenta parte a standardului

SR 1846-2: 2007, care stabileşte prescripţiile de proiectare pentru reţelele de canalizare de tip separativ pentru colectarea şi evacuarea apelor meteorice din localităţile urbane şi rurale.

Prezenta revizuire a standardului a fost necesară pentru:

- punerea de acord cu SR 1343-1:2006 referitor la determinarea debitelor de apă de canalizare corelat cu noile consumuri specifice de apă;
- actualizarea conceptului de realizare a reţelelor de canalizare din localităţile urbane şi rurale în ceea ce priveşte evacuarea apelor meteorice prin reţeaua de canalizare de tip separativ ;
- promovarea sistemului de canalizare de tip separativ.

Cuprins

		Pagina
Preambul		
1	Obiect şi domeniu de aplicare	2
1.1	Perspectiva de dezvoltare	2
2	Referinţe normative	2
3	Termeni şi definiţii	3
4	Debite de calcul ale apelor meteorice	3
4.1	Generalităţi	3
4.2	Condiţii de performanţă	4
4.3	Determinarea debitului de ape meteorice	4
4.3.1	Calculul debitelor pentru bazine de canalizare mici (S <10 km^2)	4
4.3.2	Calculul debitelor pentru bazine de canalizare cu suprafeţe cuprinse între (10...50) km^2	7
4.3.3	Calculul debitelor pentru bazine urbane cu suprafeţe mari (S > 50 km^2)	8
4.3.4	Calculul debitelor în secţiunile reţelei de canalizare	9
4.3.5	Calculul debitelor de ape din surse de suprafaţă	9
4.4	Bazine de retenţie	9
5	Calitatea apei meteorice evacuate	10
5.1	Generalităţi	10
5.2	Evacuarea apei meteorice în reţeaua de canalizare	10
5.3	Evacuarea apelor meteorice în mediul receptor	10
5.3.1	Reţele de canalizare în sistem separativ	10
5.3.2	Reţele de canalizare în sistem unitar	10
5.3.3	Reţele de canalizare în sistem parţial separativ	10
5.4	Pomparea apelor meteorice	10
Anexa A (informativă)	Metode de calcul a debitelor de ape meteorice	12
A.1	Generalităţi	12
A.1.1	Utilizarea curbelor IDF pentru determinarea intensităţii medii pe bazine urbane cu suprafeţe mici (S < 10 km^2)	12
A.1.2	Utilizarea analizei spaţio-temporale a ploilor maxime anuale pentru determinarea stratului mediu de precipitaţii pentru bazine urbane cu suprafeţe mari (S > 10 km^2)	12
A.1.3	Hietograme ale ploii de calcul	15
Anexa B (informativă)	Determinarea volumelor bazinelor de retenţie	19
B.1	Determinarea volumelor bazinelor de retenţie pentru bazine de canalizare urbane cu suprafeţe mici (S < 10 km^2)	19
B.1.1	Bazine de retenţie pentru apele poluate	19
B.1.2	Bazine de retenţie pentru reducerea vârfului de debit când durata ploii este egală cu timpul de concentrare ($t_p = t_c$)	19
B.1.3	Bazine de retenţie cu efect combinat	21
B.1.4	Bazine de retenţie când durata ploii este mai mare ca timpul de concentrare ($t_p > t_c$)	21
B.2	Determinarea volumului bazinului de retenţie pentru bazine de canalizare urbane cu suprafeţe mari ((S >10 km^2)	22
Bibliografie		23

1 Obiect şi domeniu de aplicare

Prezentul standard stabileste metodele de determinare a debitului de apă meteorică de pe teritoriul unei localităţi şi care este evacuată prin reţeaua de canalizare. Apa meteorică poate fi evacuată prin reţeaua de canalizare în sistem separativ, unitar sau parţial separativ.

Prevederile prezentului standard se aplică:

- la determinarea debitelor de dimensionare pentru reabilitarea şi extinderea reţelelor de canalizare existente, care transportă apa meteorică;
- la determinarea debitelor de ape meteorice pentru dimensionarea reţelelor noi de canalizare (dimensionarea colectoarelor, deversoarelor de ape meteorice, gurilor de vărsare, staţiilor de pompare etc.);

1.1 Perspectiva de dezvoltare

La determinarea debitelor pentru reţele noi de ape meteorice evacuate prin reţeaua de canalizare trebuie să se ţină seama de Planurile de Urbanism General (PUG) şi Planurile de Urbanism Zonal (PUZ). În cazuri speciale (localităţi mari, centre istorice şi culturale, platforme importante), dezvoltarea trebuie considerată într-o perspectivă mai largă adoptând o frecvenţă mai rară a ploilor de calcul.

Determinarea debitelor trebuie să se facă cu luarea în considerare a soluţiilor pentru reţinerea apei meteorice la locul de producere, cum sunt: infiltrarea apei în sol prin lucrări permeabile de infiltrare (alei, trotuare, parcări, curţi ale caselor etc.), amenajarea de spaţii adecvate pentru retenţia temporară a apei, folosirea apei meteorice în gospodării (apă pentru udat spaţii verzi, spălare străzi etc.).

Evacuarea apelor meteorice în mediile receptoare trebuie să se facă cu respectarea prevederilor reglementărilor tehnice în vigoare şi a prevederilor privind amenajarea bazinului hidrografic.

2 Referinţe normative

Acest standard conţine, prin referinţe datate sau nedatate, prevederi din alte publicaţii. Aceste referinţe normative sunt citate acolo unde este necesar în cuprinsul textului, iar publicaţiile sunt enumerate mai jos. Pentru referinţele datate, modificările sau revizuirile ulterioare ale oricăreia dintre aceste publicaţii se aplică prezentului standard numai când sunt incorporate în acesta prin amendament sau revizuire. Pentru referinţe nedatate, se aplică ultima ediţie a publicaţiei la care se face referire (inclusiv amendamentele).

SR EN 752–1:1998, Reţele de canalizare în exteriorul clădirilor. Partea 1: Generalităţi şi definiţii

SR EN 752–2:1998, Reţele de canalizare în exteriorul clădirilor. Partea 2: Condiţii de performanţă

SR EN 752–3:1998 Reţele de canalizare în exteriorul clădirilor. Partea 3: Prescripţii generale de proiectare

SR EN 752–4:1999, Reţele de canalizare în exteriorul clădirilor. Partea 4: Dimensionare hidraulică şi consderaţii referitoare la mediu

SR EN 752– 5:1998, Reţele de canalizare în exteriorul clădirilor. Partea 5: Reabilitare

SR EN 752– 6:1999, Reţele de canalizare în exteriorul clădirilor. Partea 6: Instalaţii de pompare

SR EN 1085:2000, Epurarea apelor uzate. Vocabular

SR EN 1085:2000/AC:2000

SR EN 1343-1:2006, Alimentări cu apă. Determinarea cantităţilor de apă potabilă pentru localităţi urbane şi rurale

SR EN 1846 -1:2006, Canalizări exterioare. Prescripţii de proiectare. Determinarea debitelor de ape uzate de canalizare

STAS 3051–91 Sisteme de canalizare. Canale ale reţelelor exterioare de canalizare

STAS 4068/1-82 Determinarea debitelor şi volumelor maxime ale cursurilor de apă

STAS 4068/2-87 Probabilităţile anuale ale debitelor şi volumelor maxime în condiţii normale şi speciale de exploatare

STAS 4273-83 Construcţii hidrotehnice. Încadrarea în clase de importanţă

STAS 9470–73 Hidrotehnică. Ploi maxime. Intensităţi, durate, frecvenţe

SR 10898: 2005 Alimentări cu apă şi canalizări. Terminologie

SR 10110:2006 Alimentări cu apă. Staţii de pompare. Prescripţii generale de proiectare

3 Termeni şi definiţii

Pentru utilizarea prezentului standard român se aplică termenii şi definiţiile din SR EN 752-1, SR EN 752–4, SR EN 1085, SR 1846-1, SR 10898 precum şi următoarele:

3.1 autoritate competentă
Organisme ale ministerelor de resort, comunităţi locale reprezentate prin departamentele de utilitate publică, agenţii de apă judeţene, după caz în funcţie de proiectul care se elaborează

3.2 bazin de canalizare
Suprafaţa de pe care apa din precipitaţii este colectată şi ajunge în secţiunea de calcul a colectorului de canalizare adiacent (SR 10898)

3.3 coeficient de scurgere
Raport dintre volumul de apă ajuns în secţiunea de calcul (ploaia efectivă sau stratul scurs) şi volumul ploii căzute pe acelaşi bazin de canalizare (ploaia totală sau stratul precipitat)

3.4 curbe IDF (Intensitate - Durată - Frecvenţă)
Curbe rezultate din prelucrarea statistică a datelor înregistrate pe minimum 30 ani referitoare la ploile produse pe bazinul de canalizare respectiv

3.5 frecvenţa ploii
Inversul timpului mediu de revenire

3.6 ploaie de calcul
Ploaie definită prin intensitate, durată şi frecvenţă la care se dimensionează reţelele de canalizare în secţiunea dată (SR 10898)

3.7 ploaie efectivă
Ploaie echivalentă care produce cantitatea de apă ajunsă în reţeaua de canalizare (după infiltrare în sol şi evaporare) (SR 10898)

3.8 probabilitate de depăşire
Probabilitate ca o ploaie de aceeaşi durată şi intensitate să fie egalată sau depăşită în bazinul respectiv

3.9 suprafaţă izocronă
Suprafaţă de pe care apa meteorică este transportată ipotetic în secţiunea de calcul în acelaşi interval de timp

3.10 timp de concentrare , t_c
Durată în care apa căzută pe cea mai îndepărtată suprafaţă a bazinului de canalizare se scurge în reţeaua de canalizare şi ajunge în secţiunea de calcul; durata totală a ploii de calcul, *D*, se consideră egală cu timpul de concentrare t_c pentru ultima secţiune de calcul din bazinul de canalizare, pe colectorul analizat

3.11 timp mediu de revenire
Durată în care o ploaie de intensitate şi durată dată este egalată sau depăşită pe bazinul de canalizare.

4 Debite de calcul ale apelor meteorice

4.1 Generalităţi

Pentru protecţia localităţilor contra efectului concentrării apelor meteorice este necesară realizarea unui sistem de canalizare.

Sistemul închis de canalizare poate fi realizat în procedeu unitar, separativ sau parțial separativ.

Dimensionarea sistemului de canalizare se face la debitul de calcul al apelor meteorice conform prezentului standard.

4.2 Condiții de performanță

Pentru funcționarea rețelelor de canalizare trebuie respectate condițiile de performanță de bază conform SR EN 752-2.

În rețeaua de canalizare de tip unitar trebuie colectate toate apele meteorice şi apele uzate din localitatea respectivă.

În orice variantă de funcționare a rețelei de canalizare viteza de transport a apei trebuie să aibă valoarea de minimum 0,7 m/s.

În rețeaua de canalizare de tip separativ trebuie colectate numai apele meteorice. În mod special pot fi acceptate şi apele rezultate de la combaterea incendiilor.

Rețeaua de canalizare trebuie astfel dimensionată încât să se evite inundațiile şi punerea sub presiune a rețelei la ploaia de calcul considerată. În lipsa unor studii speciale, frecvența ploii de inundare poate fi adoptată după valorile prezentate în tabelul 1 (a se vedea SR EN 752-4).

Pentru localități cu regim deosebit, părți de localitate sau zone cu lucrări speciale pot fi adoptate măsuri adecvate de protecție, după aprobare de către autoritatea competentă.

Evacuarea apelor uzate direct în mediul receptor se poate face atunci când apa evacuată respectă condițiile de calitate stabilite prin reglementările tehnice în vigoare.

Rețeaua de canalizare trebuie astfel proiectată încât să ofere protecție maximă în limitele impuse, iar avarierea ei să nu producă pagube mai mari decât cele care ar putea fi produse în absența ei.

Trebuie să se evite evacuarea apei din rețeaua hidrografică de suprafață prin rețeaua de canalizare.

Debitele de ape meteorice provenite de pe versanții aferenți zonei canalizate se determină, de regulă, pe baza studiilor meteorologice şi hidrologice.

Pentru colectarea apelor meteorice de pe versanți se recomandă prevederea de canale de gardă cu rolul de a se reduce, pe de o parte, debitele din sistemul de canalizare al folosinței de apă, iar pe de altă parte, de a se apăra de inundații suprafața folosinței de apă respective; trebuie să se ia de asemenea măsuri de prevenire a antrenării suspensiilor de orice natură.

Canalele de gardă se prevăd şi în aval de perimetrele unităților sociale sau economice care se canalizează, cu rol de apărare împotriva apelor meteorice care depăşesc capacitatea sistemului de canalizare al folosinței de apă, dacă terenurile şi celelalte folosințe de apă situate în aval au o clasă de importanță mai mare.

Debitele de ape meteorice colectate de pe versanți în canalele de gardă se evacuează direct în mediul receptor. Evacuarea acestor ape în rețeaua de canalizare a folosinței de apă este admisă numai în cazuri speciale, cu justificare tehnico-economică.

Tabelul 1 – Frecvențe recomandate pentru proiectare (a se vedea SR EN 752-4)

Frecvența prevăzută pentru ploi* (1 până la "n" ani)	Amplasament	Frecvența prevăzută pentru inundare (1 la "n" ani)
1 la 1 an	Zone rurale	1 până la 10 ani
1 la 2 ani	Zone rezidențiale	1 până la 20 ani
1 la 2 ani 1 la 5 ani	Oraşe, zone comerciale: - cu control asupra inundațiilor - fără control asupra inundațiilor	1 până la 30 ani -
1 la 10 ani	Metrou/pasaje subterane	1 până la 50 ani
* pentru această frecvență, nu trebuie să se producă punerea sub presiune a rețelei		

4.3 Determinarea debitului de ape meteorice

4.3.1 Calculul debitelor pentru bazine de canalizare mici ($S < 10$ km^2)

Calculul debitelor pentru bazine de canalizare mici se efectueaza conform 4.3.1.2 relația 6.

4.3.1.1 Debitele de ape meteorice se determină, de regulă, admițând ca model o ploaie de calcul uniform distribuită pe întregul bazin de canalizare, cu intensitate constantă pe durata de concentrare superficială şi de curgere prin canal.

La determinarea debitelor de ape meteorice trebuie să se țină seama de:

- clasa de importanță a folosinței de apă pentru care se realizează rețeaua de canalizare, determinată conform STAS 4273;
- regimul precipitațiilor, relieful şi condițiile de scurgere, permeabilitatea solului;
- necesitatea de apărare, în parte sau în totalitate, a zonei canalizate împotriva inundațiilor în cazul unor ploi mai mari decât ploaia de calcul pentru care stabilirea soluțiilor are loc pe bază de justificări tehnico-economice.

4.3.1.2 Debitul maxim $Q_{\max p\%}$ produs de ploaia de calcul cu probabilitatea de depăşire $p\%$ se calculează cu relația:

$$Q_{\max p\%} = m \cdot S \cdot \Phi \cdot i_{p\%} \quad \text{(l/s)} \qquad [6]$$

în care:

S este suprafața bazinului de canalizare de pe care se colectează apa care trece prin secțiunea de calcul, în ha;

$i_{p\%}$ este intensitatea medie a ploii cu probabilitatea de depăşire $p\%$ (notată prin i în STAS 9470 şi exprimată în l/s.ha); valoarea se adoptă din curbele IDF conform STAS 9470, funcție de frecvența ploii de calcul şi timpul de concentrare; $i_{p\%}$ se mai poate determina conform reglementărilor tehnice în vigoare (a se vedea bibliografia:"Instrucțiuni pentru calculul debitelor maxime în bazine mici").

m este coeficientul de reducere a debitului, datorat efectului de acumulare a apei meteorice în rețeaua de canalizare între momentul începerii ploii şi momentul în care se realizează debitul maxim în secțiunea de calcul; debitul ajunge la valoarea maximă după umplerea colectoarelor şi stabilirea unui regim permanent de curgere până în secțiunea de calcul, adimensional; pot fi adoptate valorile următoare:

m = 0.8 la timp de ploaie < 40 min;

m = 0.9 la timp de ploaie > 40 min;

m = 1.0 în cazuri justificate.

m se poate determina şi în cursul unui proces de calibrare cu un model hidraulic.

Φ este coeficientul mediu de scurgere, adimensional.

Dacă se ține seama de neomogenitatea condițiilor de infiltrație pe bazin, coeficientul de scurgere Φ se calculează ca o valoare medie ponderată:

$$\Phi = \frac{\sum \Phi_i \cdot S_i}{\sum S_i} \qquad [7]$$

în care:

S_i este o suprafață omogenă a bazinului de canalizare, în ha;

Φ_i este coeficientul de scurgere aferent suprafeței S_i, adimensional.

Valorile specifice ale coeficientului de scurgere sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2 - Valori specifice pentru coeficientul de scurgere

Nr. crt.	Natura suprafeței	Coeficientul de scurgere Φ
1	Învelitori metalice şi de ardezie	0,95
2	Învelitori de sticlă, ţiglă şi carton asfaltat	0,90
3	Terase asfaltate	0,85 ... 0,90
4	Pavaje din asfalt şi din beton	0,85 ... 0,90
5	Pavaje din piatră şi alte materiale, cu rosturi umplute cu mastic	0,70 ... 0,80
6	Pavaje din piatră cu rosturi umplute cu nisip	0,55 ... 0,60
7	Drumuri din piatră spartă (macadam): • în zone cu pante mici (≤ 1 %); • în zone cu pante mari (> 1 %).	 0,25 ... 0,35 0,40 ... 0,50
8	Drumuri împietruite: • în zone cu pante mici (≤ 1 %); • în zone cu pante mari (> 1 %).	 0,15 ...0,20 0,25 ...0,30
9	Terenuri de sport, grădini: • în zone cu pante mici (≤ 1 %); • în zone cu pante mari (> 1 %).	 0,05 ...0,10 0,10 ...0,15
10	Incinte şi curţi nepavate, neînierbate	0,05 ...0,20
11	Terenuri agricole (cultivate)	0,10 ...0,15
12	Parcuri şi suprafeţe împădurite: • în zone cu pante mici (≤ 1 %); • în zone cu pante mari (> 1 %).	 0,01 ...0,05 0,05 ...0,10

La ploi de intensitate ridicată sau durată mare valoarea coeficientului de scurgere este variabilă în timp; la începutul ploii, când solul este uscat, coeficientul de scurgere Φ are valori mici, o cantitate importantă de apă se infiltrează în sol, sau dacă temperatura este ridicată se evaporă; pe măsură ce ploaia continuă, coeficientul de scurgere Φ creşte datorită saturării solului.

La ploi cu intensitate redusă, toată apa se poate infiltra în sol sau evapora. Valoarea luată în calcul reprezintă o valoare medie pe durata ploii cu ajutorul căreia se determină debitul maxim în secţiune.

Frecvenţa ploii de calcul *f* se stabileşte în funcţie de clasa de importanţă prezentată în tabelul 1 din STAS 4273.

Pentru bazine de canalizare cu obiective importante frecvenţa ploii de calcul se poate stabili pe baza unor calcule tehnico-economice în care sunt luate în considerare:

- valoarea pagubelor produse pentru ploaia dată;
- costul lucrărilor de canalizare prin care pot fi diminuate pagubele până la o limită dată.

Dacă în bazinul de canalizare sunt obiective importante care cer măsuri sporite de protecţie pot fi adoptate valori diferite pentru frecvenţe pe sub-bazine.

Se consideră necesar ca pentru toate localităţile importante (sau a unor sectoare din acestea), cu peste 100 000 locuitori, să se efectueze în prealabil un studiu tehnico-economic prin care să se stabilească frecvenţa ploii de calcul în funcţie de valoarea economică, culturală sau istorică a zonei protejate şi de riscul asumat (a se vedea nota 1). Valoarea obţinută trebuie aprobată de către autoritatea competentă.

Durata ploii de calcul pentru prima secţiune se obţine cu relaţia:

$$t_1 = t_{cs} + \frac{L_1}{v_{a1}} \quad \text{[min]} \qquad [8]$$

iar pentru secţiunile următoare cu relaţia:

$$t_i = t_{i-1} + \frac{L_i}{v_{ai}} \quad [\text{min}] \qquad [9]$$

în care:

L_1 este lungimea tronsonului de la prima gură de scurgere la prima secțiune de calcul, în metri;

L_i este lungimea tronsonului dintre secțiunea de calcul i şi secțiunea precedentă, în metri;

v_a este viteza apreciată de curgere a apei în canal, în m/s;

t_{cs} este timpul de concentrare superficială, în minute.

Valoarea timpului de concentrare superficială, t_{cs} poate fi adoptată astfel:

(1... 3) min pentru zonele cu pante mai mari de 5 %;

(3 ... 5) min pentru zonele de deal, cu pante medii (1... 5) %;

(5 ... 12) min pentru zonele de şes, cu panta medie mai mică de 1%.

Prin amenajări adecvate se urmăreste creşterea timpului de concentrare superficială în vederea reducerii debitului maxim.

Durata minimă a ploii de calcul nu poate fi mai mică decât valorile următoare:

5 min în zone de munte, cu pante mai mari de 5 %;

10 min în zone de deal, cu pante de (1... 5) %;

15 min în zone de şes, cu panta medie mai mică de 1 %.

NOTA 1 - În cazul în care nu există date disponibile pentru evaluarea pagubelor, frecvența ploii de calcul trebuie stabilită crescând importanța folosinței de apă cu una până la două clase.

NOTA 2 - În cazul intersecției a două colectoare pentru secțiunile aval trebuie luat în considerare timpul de concentrare cu valoare mai mare.

NOTA 3 - Dacă într-o secțiune din aval valoarea debitului este mai mică decât valoarea din secțiunea amonte, valoarea din amonte este cea care dimensionează tronsonul de canalizare.

În cazul în care secțiunea din aval este amplasată după un bazin de retenție, deversor de ape meteorice etc, dimensionarea trebuie făcută fără a se ține seama de această prevedere.

NOTA 4 - Valoarea v_a trebuie să fie > 0.7 m/s; pentru un calcul inițial se apreciază valoarea v_a şi se calculează debitul. Se dimensionează colectorul şi se verifică viteza de curgere. Dacă între valoarea apreciată şi valoarea rezultată diferența este mai mare de 20 % se stabileşte o nouă valoare a vitezei, egală cu valoarea rezultată şi se reface calculul.

NOTA 5 - Gradul de umplere în secțiune trebuie să fie apropiat de 1.0.

NOTA 6 - În lungul colectorului diametrul tronsonului aval trebuie să fie egal sau mai mare decât diametrul tronsonului din amonte.

4.3.2 Calculul debitelor pentru bazine de canalizare cu suprafețe cuprinse între (10 ... 50) km^2

Pentru aceste bazine sunt necesare date mai complete. Astfel în locul debitului maxim trebuie cunoscut hidrograful undei de viitură. Hidrograful se determină pe baza ploii de calcul a cărei distribuție temporală este cunoscută (a se vedea anexa A).

Dacă se admite că intensitatea infiltrației este constantă în timp, relația de calcul pentru debitul din secțiunea curentă, la momentul k este:

$$Q_k = 16{,}7 \cdot \Phi \cdot \sum_{j=1}^{k} S_{k-j+1} \cdot i_j \quad [\text{m}^3/\text{s}], \qquad [10]$$

în care:

16,7 este un coeficient de transformare a intensității din mm/min în m^3/m^2·s şi a suprafeței din km^2, în m^2;

k este momentul curent;

j este indicele care desemnează momentele anterioare momentului k;

S_j este suprafața izocronă j a bazinului de canalizare [km^2]; este delimitată de izocronele *j-1* şi *j*; timpul necesar precipitației căzute pe izocrona *j* să ajungă în secțiunea de calcul este egal cu *j* intervale Δt de discretizare a timpului;

i_j este intensitatea medie a ploii de calcul la pasul *j*, cuprins între momentele *j* şi *j-1*, în mm/min;

Φ este coeficientul mediu de scurgere în bazin, adimensional.

Dacă se ține seama de variația în timp a intensității infiltrației pe suprafețele permeabile, relația de calcul pentru debitul din secțiunea curentă, la momentul *k* este:

$$Q_k = 16{,}7 \cdot \sum_{j=1}^{k} S_{k-j+1} \cdot \left(i_j - u_j\right) \quad [\text{m}^3/\text{s}] \qquad [10']$$

în care:

$$u_j = u_c + \left(u_0 - u_c\right) \cdot e^{-\gamma t_j} \qquad [10'']$$

în care:

u_j este intensitatea infiltrației la momentul t_j ,în mm/min;

u_c este intensitatea stabilizată a infiltrației, în mm/min;

u_0 este intensitatea maximă a infiltrației, în mm/min;

γ este parametrul infiltrației, în min^{-1}.

Parametrii u_c, u_0 şi γ se determină cu infiltrometrul sau se apelează la un institut cu competență în domeniu.

Efectul de atenuare datorită propagării pe sectorul cuprins între două secțiuni succesive se calculează pas cu pas cu o relație liniară de tipul:

$$q_k = aQ_k + bQ_{k-1} + cq_{k-1} \qquad [11]$$

în care:

q_k, q_{k-1} sunt debitele care pleacă din secțiunea de calcul la momentul *k*, respectiv *k*-1, în m^3/s;

Q_k, Q_{k-1} sunt debitele care intră în tronsonul de calcul în care se face acumularea la momentul *k*, respectiv *k*-1, în m^3/s.

În rețelele existente parametrii *a, b, c* se determină prin calare (calibrare) pe baza debitelor măsurate; pentru rețele noi pot fi admise valorile: *a* = 0,3; *b* = 0.3; *c* = 0,4.

4.3.3 Calculul debitelor pentru bazine urbane cu suprafețe mari (*S* > de 50 km^2)

În cazul unor localități importante (sute de mii de locuitori), calculul debitelor se face pe bazinele colectoarelor componente ale căror suprafețe trebuie să fie de maximum 50 km^2.

Valorile debitelor de pe sub-bazine de canalizare constituie intrări în modelul topologic al rețelei de canalizare. În fiecare nod se compun hidrografele afluente calculate anterior.

În acest model de calcul, debitele din fiecare sub-bazin se determină pe baza unor valori diferite pentru coeficientul de scurgere, infiltrație, frecvențe ale ploii, distribuție temporală etc.

Compunerea şi propagarea hidrografelor conduce la determinarea debitelor pe tronsoanele aval ale rețelei de canalizare.

Rezolvarea acestor cazuri presupune un studiu detaliat al ploilor, elaborat de o instituție specializată, utilizarea unui soft specializat de hidrologie urbană şi un plan de urbanism coerent şi definitiv.

În situația modelării hidrografului de calcul trebuie analizate şi soluții pentru reducerea debitului evacuat prin:

- sporirea capacității de infiltrare în bazin;
- creşterea duratei de concentrare superficială prin amenajarea specifică a suprafeței;

- realizarea de bazine de retenţie integrate ecologic şi peisagistic în noua amenajare urbană; mărimea acestor bazine de retenţie trebuie să constituie obiectul unui studiu de specialitate;
- acumularea apei în vederea folosirii la spălat şi stropit străzile, udarea spaţiilor verzi, realizarea de luciuri de apă în zona urbanizată; alegerea soluţiei se justifică prin calcul comparativ între reducerea debitului evacuat şi costul lucrărilor de protecţie pe mediul receptor.

4.3.4 Calculul debitelor în secţiunile reţelei de canalizare

4.3.4.1 Debite de calcul pentru reţele de canalizare în sistem separativ

Pentru reţelele de canalizare de tip separativ, colectoarele se dimensionează la debitul de calcul al apelor meteorice. Nu trebuie luată în considerare nici o categorie de ape uzate, cu excepţia celor care provin din stingerea incendiilor.

4.3.4.2 Debite de calcul pentru reţele de canalizare în sistem unitar

Pentru reţelele de canalizare de tip unitar, debitul de calcul este cel al apelor meteorice majorat cu debitul de ape uzate:

$$Q_{total} = Q_u + Q_{p\%} \qquad [12]$$

Debitul apelor uzate Q_u se calculează conform SR 1846 -1; debitul $Q_{p\%}$ produs de apele meteorice se calculează conform 4.3.1 sau 4.3.2.

Pentru colectoarele care funcţionează în sistem unitar, secţiunea de colector trebuie verificată pe timp uscat atât la debitul maxim de ape uzate cât şi la debitul minim de ape uzate (conform SR 1846-1); în ambele cazuri trebuie realizată o valoare minimă a vitezei de (0.6 ... 0.7) m/s.

4.3.4.3 Debite de calcul pentru reţele de canalizare în sistem parţial separativ

Debitul se calculează pe colectoarele de canalizare în sistem unitar conform 4.3.4.2, iar pentru cel în sistem separativ conform 4.3.4.1.

4.3.5 Calculul debitelor de ape din surse de suprafaţă

Nu se recomandă transportul unei părţi din debitul apelor de suprafaţă pe tronsoane din reţeaua de canalizare. În cazurile în care totuşi colectarea apelor din surse de suprafaţă în reţeaua de canalizare a folosinţei de apă nu poate fi evitată, la dimensionarea hidraulică a elementelor sistemului de canalizare se iau în considerare debitele maxime de calcul ale apelor de suprafaţă, cu probabilităţile stabilite conform clasei de importanţă a folosinţei de apă şi nu debitele de apă meteorică stabilite conform 4.3.1.1.

Debitul apelor de suprafaţă se calculează conform metodologiei prezentată în reglementările tehnice în vigoare (a se vedea bibliografia: „Instrucţiuni pentru calculul scurgerii maxime în bazine mici").

În cazul folosinţelor de apă de mică importanţă sau atunci când în aval nu există pericolul unor pagube însemnate, determinarea debitelor se poate face şi conform 4.3.1.1.

4.4 Bazine de retenţie

Soluţia cu bazine de retenţie în reţeaua de canalizare se adoptă când:

- debitul de evacuat, în zona cu ploaie de vârf, depăşeşte capacitatea de transport a reţelei de canalizare sau a mediului receptor. Se reduce pericolul de inundare prin reţinerea temporară a unui volum de apă şi evacuarea pe o durată mai mare de timp;
- concentraţia de poluanţi în apă depăşeşte limita admisă. Reţinerea poluanţilor se face prin sedimentare sau diluţie.În cazuri speciale, apa meteorică din primele minute ale ploii sau a ploilor cu intensitate sau durată mică, poate fi reţinută integral şi trimisă la staţia de epurare.

Dimensionarea bazinelor de retenţie se face conform prevederilor din anexa B.

5 Calitatea apei meteorice evacuate

5.1 Generalități

Localitatea trebuie gospodărită astfel încât apele meteorice evacuate să nu conțină substanțe periculoase (toxice, patogene, etc.) existente în bazinul de canalizare.

Colectarea acestor substanțe trebuie făcută cu mijloace specifice (mecanice sau mecano-chimice). În mod special se va insista pe colectarea cu mijloace specifice la locul de producere.

Când totuşi calitatea apei meteorice de pe suprafețele poluate depăşeşte valorea limitelor de încărcare cu poluanți prevăzute în reglementările tehnice în vigoare, apele trebuie epurate total sau parțial. În cazul unor ploi mici, întreaga cantitate de apă poate fi epurată.

Epurarea parțială constă în epurarea primei părți, de regulă mai poluată, a apei colectate. Aceasta presupune realizarea de bazine de retenție. Epurarea apei meteorice se poate face separat sau în comun cu alte ape uzate.

Reținerea apei meteorice şi a poluanților biodegradabili la locul de proveniență trebuie să fie strategia de bază în alcătuirea sistemului de canalizare.

5.2 Evacuarea apei meteorice în rețeaua de canalizare

Evacuarea apei meteorice în rețeaua de canalizare se face numai prin guri de scurgere sau prin sisteme speciale prevăzute cu grătare dese; apa acumulată in bazinele de retenție sau provenind de la instalațiile de preepurare poate intra în rețeaua de canalizare respectând aceeaşi prevedere.

Gurile de scurgere trebuie să fie cu depozit şi sifon la rețelele de canalizare în sistem unitar, respectiv cu depozit la rețelele amplasate pe suprafețe care pot produce suspensii. La rețelele de canalizare în sistem separativ gura de scurgere poate fi fără sifon şi fără depozit.

5.3 Evacuarea apei meteorice în mediul receptor

5.3.1 Rețele de canalizare în sistem separativ

Apa meteorică ajunsă în rețeaua de canalizare trebuie evacuată în mediul receptor prin guri de vărsare , cât mai repede posibil atunci când nu sunt probleme legate de calitate. Numărul şi poziția gurilor de vărsare trebuie stabilite printr-o analiză economică.

Gura de vărsare trebuie să fie stabilă constructiv, fiind astfel alcătuită încât să se asigure un amestec rapid şi complet cu apa mediului receptor, iar fluxul de apă sosit lateral în albie să nu provoace erodarea malului opus în ipoteza unor debite extreme pe râu (maxime/minime).

5.3.2 Rețele de canalizare în sistem unitar

Evacuarea apelor de canalizare se face în mediul receptor, în varianta cea mai convenabilă din punct de vedere tehnic şi economic. Se poate evacua un debit de apă uzată – diluată cu apă meteorică – până la limite la care calitatea apei evacuate nu depăşeşte prevederile din reglementările tehnice în vigoare.

5.3.3 Rețele de canalizare în sistem parțial separativ

Evacuarea apelor meteorice se face conform prevederilor de la 5.3.1 pentru colectoarele care funcționează în sistem separativ şi conform prevederilor de la 5.3.2 pentru colectoarele care funcționează în sistem unitar.

5.4 Pomparea apelor meteorice

Funcție de rezultatul analizei amănunțite a condițiilor de evacuare (debit şi nivel de apă în mediul receptor) apa poate fi evacuată prin curgere cu nivel liber sau prin pompare. Ori de câte ori este posibil, trebuie adoptată soluția fără pompare.

La proiectarea stațiilor de pompare trebuie să se respecte prevederile din SR EN 752-6.

Stațiile de pompare trebuie amplasate în zone neinundabile şi trebuie să aibă acces neinundabil.

Echiparea cu pompe şi alimentarea cu energie trebuie făcută astfel încât siguranța în funcționare să fie maximă. În cazul în care alimentarea cu energie nu este suficient de sigură trebuie prevăzute surse de rezervă (generatoare de energie electrică sau motopompe).

În cazuri speciale, când consecințele inundării zonelor urbane sunt mari, trebuie adoptate şi soluții de pompare suplimentară cu motopompe fixe sau mobile.

Frecvența ploii la care se asigură aceste mijloace se adoptă de autoritatea competentă pe baza unor studii prin care se evaluează costurile şi pagubele pentru fiecare variantă.

Anexa A
(informativă)

Metode de determinare a ploii de calcul

A.1 Generalități

Dimensionarea lucrărilor de colectare şi evacuare a apelor meteorice din localitățile urbane impune cunoaşterea „ploii de calcul". Ploaia de calcul are durată egală cu timpul de concentrare şi intensitatea medie corespunzătoare unei probabilități de depăşire (frecvență) date. Această ploaie are o distribuție în timp stabilită pe bază de ipoteze de calcul şi generează un debit maxim în secțiune.

Valorile specifice ale unei ploi de calcul se referă atât la intensitatea medie a ploii de calcul (stratul de apă şi durata) cât şi la distribuția temporală. Distribuția temporală are efect direct asupra valorilor debitelor de vârf ale hidrografului de viitură.

Întrucât procedura statistică de eşantionare a ploilor se aplică la valorile individuale maxime anuale, probabilitatea de depăşire se poate utiliza pentru calculul timpului mediu, exprimat în ani, de egalare sau depăşire a unei valori date. Valoarea inversă a timpului de revenire reprezintă frecvența medie de producere sau depăşire a valorii de calcul a intensității medii a ploii.

Relația între frecvența ploii şi probabilitatea de depăşire este prezentată în tabelul A.1.

Tabelul A.1- Relația între frecvența ploii şi probabilitatea de depăşire

Perioada medie de revenire sau de depăşire, „n" ani	**1**	**2**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**
Frecvența ploii (1 la „n" ani)	1/1	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
Probabilitatea de depăşire %	-	50	20	10	5	2	1

A.1.1 Utilizarea curbelor IDF pentru determinarea intensității medii pe bazine urbane cu suprafețe mici ($S < 10$ km^2)

În bazine mici, sub 10 km^2, intensitatea medie a ploii de calcul i se poate determina pentru o durată egală cu timpul de concentrare. Se presupune că tot bazinul participă la formarea debitului maxim în secțiunea de calcul. Acest concept se bazează pe utilizarea curbelor IDF.

Curbele IDF pot fi determinate conform STAS 9470, folosind frecvențele standard de 1/1, 1/2, 1/5, ..., 1/100, pentru durate de ploaie de (5...1440) min. Localitatea trebuie inclusă în una dintre cele 19 regiuni de pe suprafața țării în care se presupune că ploaia este identică.

A.1.2 Utilizarea analizei spațio - temporale a ploilor maxime anuale pentru determinarea stratului mediu de precipitații pentru bazine urbane cu suprafețe mari ($S > 10$ km^2)

Ca principiu, se utilizează valorile prelucrate statistic de la stația meteorologică cea mai apropiată de localitatea respectivă.

Valoarea stratului mediu precipitat se poate estima şi cu metodologia prezentată în continuare.

Se pleacă de la analiza spațio – temporală a ploilor maxime anuale cu durata de 24 h; ploile maxime zilnice se adoptă conform zonării din figura A.1, cu ajutorul valorilor prezentate în tabelul A.2. Pentru fiecare zonă, utilizând datele din tabelul A.2 se determină înălțimea ploii cu durată de 24 h. Pentru valori curente ale suprafeței S se poate recurge la interpolare liniară.

Pentru a obține ploaia curentă pentru alte durate D (cuprinse între 5 min şi 72 h) se utilizează relația:

$$h_D = k \cdot h_{24}, \qquad [A.1]$$

în care:

h_D este ploaia de durată D, în mm;

h_{24} este ploaia zilnică, în mm;

k este un parametru de trecere de la ploaia de 24 h la ploia de durată D.

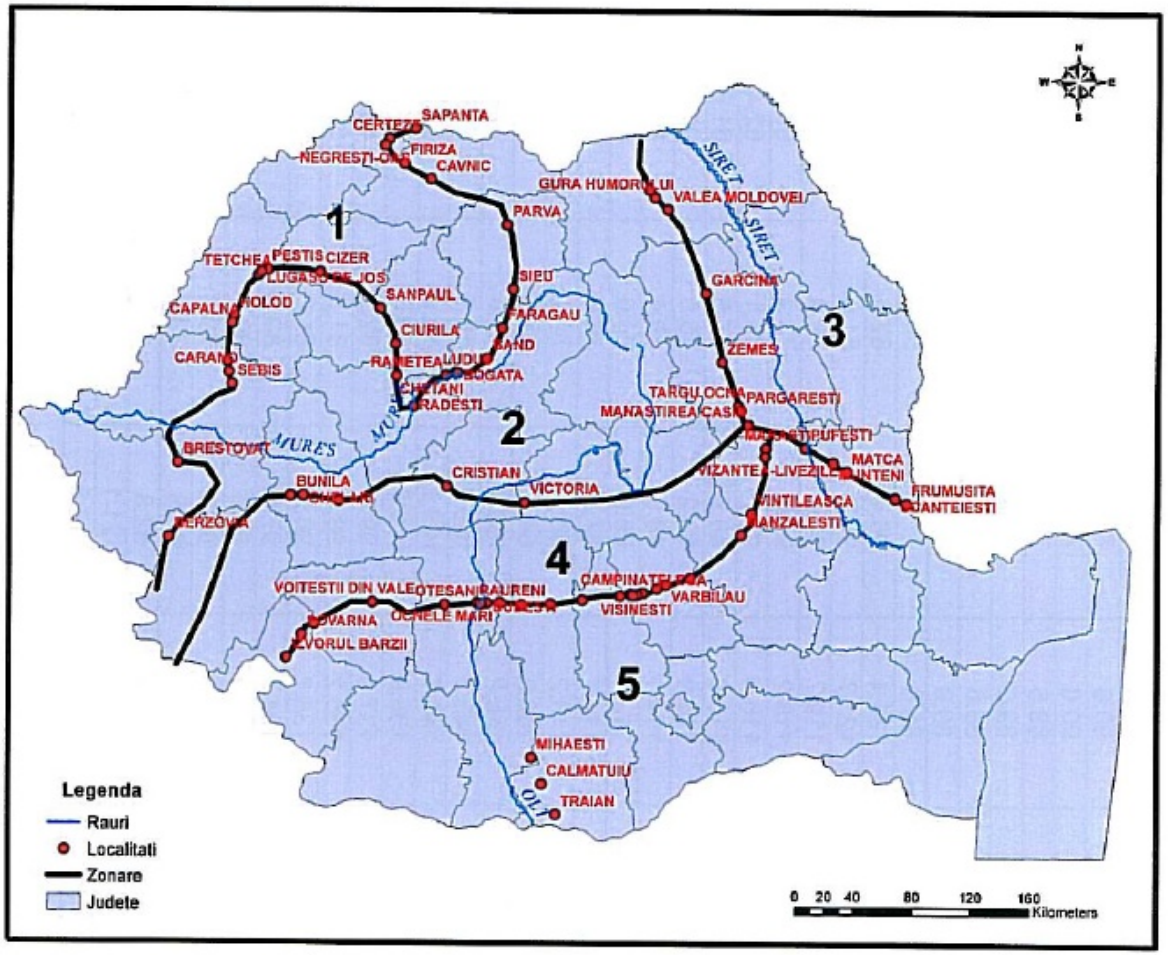


Figura A.1 – Zonarea precipitațiilor cu durata de 24 h

Tabelul A.2- Valori ale precipitațiilor cu durata de 24 h (mm/zi) cu diferite probabilități de depășire pentru zonarea din figura A.1

Zona	Suprafața, km^2	Frecvența ploii (1 la "n" ani)			
		1/10			1/10
1	10	96.3	75.2	62.2	52.8
	20	94.5	73.9	61.1	52.0
	30	93.2	73.0	60.4	51.5
	40	92.2	72.3	59.8	51.1
	50	91.3	71.7	59.3	50.7
	60	90.6	71.2	58.9	50.4
	70	90.0	70.7	58.6	50.2
	80	89.5	70.3	58.3	49.9
	90	89.0	70.0	58.0	49.7
	100	88.6	69.7	57.8	49.5
	150	86.9	68.5	56.8	48.8
	200	85.6	67.6	56.1	48.3
2	10	124.4	96.4	82.6	65.8
	20	121.7	94.3	81.0	64.6
	30	119.7	92.8	79.8	63.7
	40	118.2	91.6	78.9	63.0
	50	116.9	90.7	78.1	62.4
	60	115.8	89.9	77.5	61.9
	70	114.9	89.2	76.9	61.5
	80	114.1	88.5	76.4	61.1
	90	113.4	88.0	76.0	60.8
	100	112.7	87.5	75.6	60.5
	150	110.2	85.6	74.1	59.4
	200	108.3	84.1	72.9	58.5
3	10	146.2	160.1	87.0	69.8
	20	143.0	103.8	85.2	68.6
	30	140.7	102.2	84.0	67.7
	40	138.9	100.9	83.0	67.0
	50	137.5	99.9	82.2	66.4
	60	136.2	99.0	81.5	65.9
	70	135.2	98.3	81.0	65.5
	80	134.2	97.6	80.5	65.1
	90	133.4	97.0	80.0	64.8
	100	132.6	96.5	79.6	64.5
	150	129.7	94.3	78.0	63.3
	200	127.5	92.8	76.8	62.5
4	10	169.1	121.1	100.6	81.3
	20	164.6	117.8	98.0	79.6
	30	161.5	115.6	96.3	78.4
	40	159.3	113.9	95.0	77.6
	50	157.4	112.6	94.0	76.9
	60	155.9	111.4	93.2	76.3
	70	154.6	110.5	92.4	75.8
	80	153.4	109.6	91.8	75.3
	90	152.4	108.9	91.2	74.9
	100	151.5	108.2	90.7	74.6
	150	147.8	105.6	88.7	73.2
	200	145.3	103.7	87.2	72.2

"(continuă)"

Tabelul A.2- Valori ale precipitațiilor cu durata de 24 h (mm/zi) cu diferite probabilități de depășire pentru zonarea din figura A.1

" (sfârşit)"

Zona	Suprafața, km^2	Frecvența ploii (1 la "n" ani)			
		1/10			1/10
5	10	125.5	95.7	79.6	63.2
	20	122.8	93.8	78.2	62.2
	30	121.0	92.4	77.2	61.5
	40	119.5	91.3	76.4	60.9
	50	118.3	90.4	75.8	60.4
	60	117.3	89.7	75.2	60.0
	70	116.5	89.1	74.8	59.7
	80	115.7	88.5	74.4	59.4
	90	115.0	88.0	74.0	59.1
	100	114.4	87.5	73.7	58.9
	150	111.9	85.7	72.4	57.9
	200	110.2	84.5	71.4	57.3

Valoarea parametrului *k* se determină din tabelul A.3 pe baza zonării din figura A.2.

Tabelul A.3 - Valorile parametrului *k*

Zona	5'	10'	15'	30'	60'	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	72 h
A	0.20	0.30	0.36	0.48	0.58	0.67	0.71	0.78	0.88	1.00	1.13	1.23
B	0.21	0.29	0.36	0.45	0.53	0.60	0.64	0.73	0.85	1.00	1.15	1.25
C	0.15	0.23	0.29	0.38	0.46	0.55	0.59	0.70	0.84	1.00	1.15	1.25
D	0.15	0.22	0.29	0.37	0.45	0.52	0.56	0.68	0.82	1.00	1.18	1.29
E	0.18	0.27	0.34	0.45	0.55	0.64	0.70	0.79	0.89	1.00	1.13	1.23
F	0.20	0.29	0.34	0.47	0.56	0.65	0.70	0.79	0.89	1.00	1.13	1.23

A.1.3 Hietograme ale ploii de calcul

Chiar şi în cazul în care condițiile de aplicare a metodei raționale sunt îndeplinite, adoptarea ipotezei unei ploi cu distribuție uniformă în timp conduce la subevaluarea debitelor maxime. Cunoaşterea distribuției în timp a intensității ploii este obiectiv necesară.

A.1.3.1 Distribuția ploii de calcul

Ipoteza de bază a hietogramei compuse este aceea că intensitatea obținută din curbele IDF pentru durata *D*, constituie, de fapt, rezultatul medierii unor intensități variabile definite pe intervale de timp $\Delta t < D$; şirul acestor valori constituie hietograma ploii de calcul.

Paşii de calcul pentru obținerea hietogramei sunt următorii:

(1) Se determină durata totală a ploii, egală cu timpul de concentrare pentru bazinul de canalizare respectiv; se notează durata maximă a ploii *D*;

(2) Pentru o probabilitate de depăşire prevăzută şi pentru durata ploii de calcul, se determină intensitatea medie a ploii din curbele IDF sau din înregistrările pluviografice prelucrate statistic;

(3) Durata ploii de calcul *D* se împarte în intervale discrete de timp ($t_0 = 0$, $t_1 = \Delta t$, $t_2 = t_1 + \Delta t$,.... $t_n = t_{n-1} + \Delta t \leq D$); pentru fiecare valoare de timp se determină din curbele IDF valoarea intensității ploii i_{ti}, în mm/min; frecvența ploii se păstrează aceeaşi pentru toate intervalele;

(4) Se calculează pentru fiecare interval de timp stratul cumulat de ploaie până în momentul t_i cu relația:

$$h_{ti} = i_{ti} \cdot t_i \qquad \text{(mm)} \qquad \text{[A.2]}$$

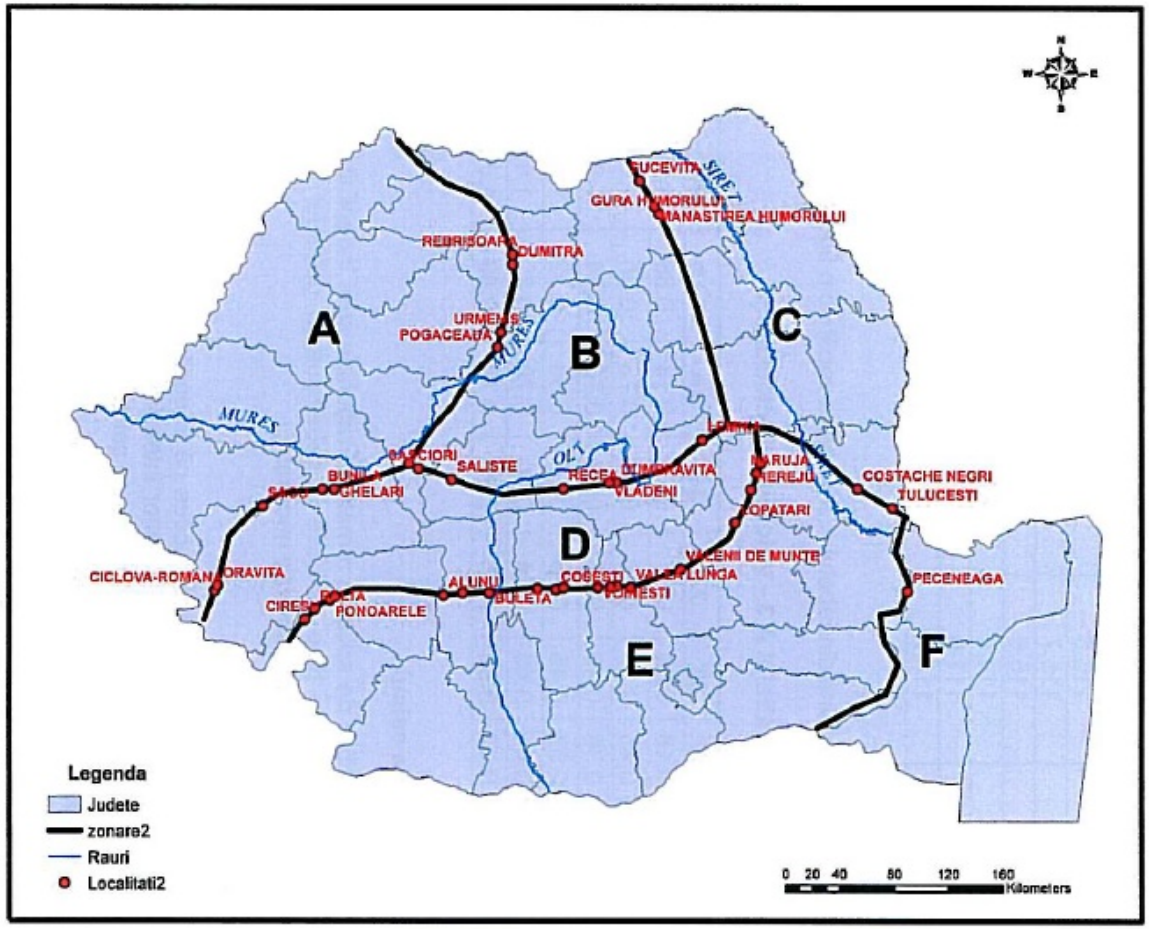


Figura A.2 – Zonarea pentru parametrul *k*

(5) Stratul de ploaie pentru fiecare interval de timp Δt se determină ca diferențe între două valori succesive ale stratelor cumulate;

$$h_{t_i,t_{i+1}} = h_{t_{i+1}} - h_{t_i} \quad [\text{mm}] \qquad [A.3]$$

(6) Intensitatea medie a ploii pe fiecare din intervalele $\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$, rezultă din relația:

$$i_{t_i,t_{i+1}} = h_{t_i,t_{i+1}} / \Delta t \quad [\text{mm}] \qquad [A.4]$$

Cu reprezentarea intensităților $i_{t_i,t_{i+1}}$ rezultă un grafic similar celui prezentat în figura A.3.

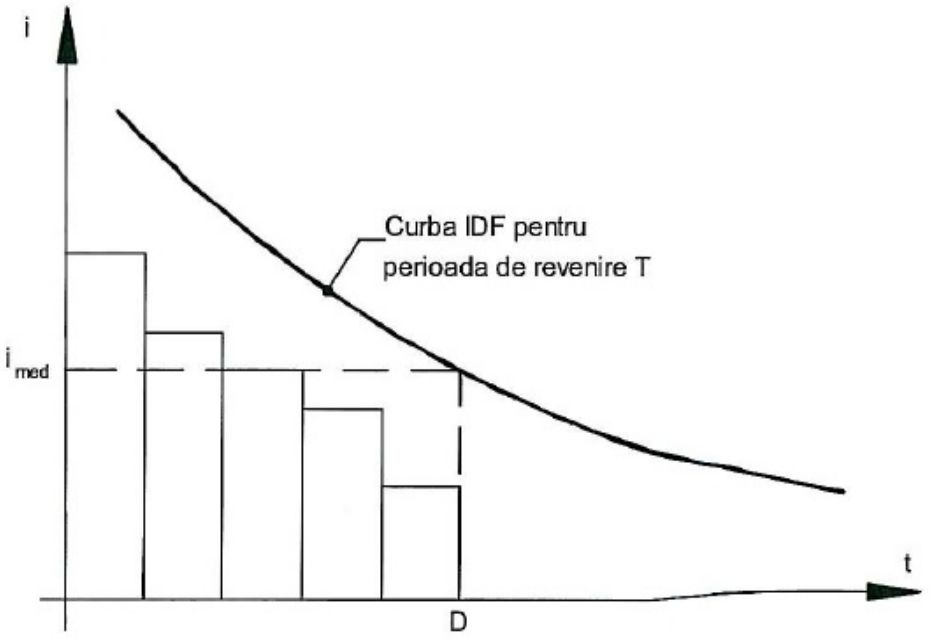


Figura A.3 - Modul de constituire al distribuției ploii în timp

(7) Se rearanjează graficul astfel încât valoarea maximă să fie la mijlocul şirului de valori; celelalte valori ale intensității se figurează, alternativ de o parte şi de alta, în ordine descrecătoare (a se vedea figura A.4).

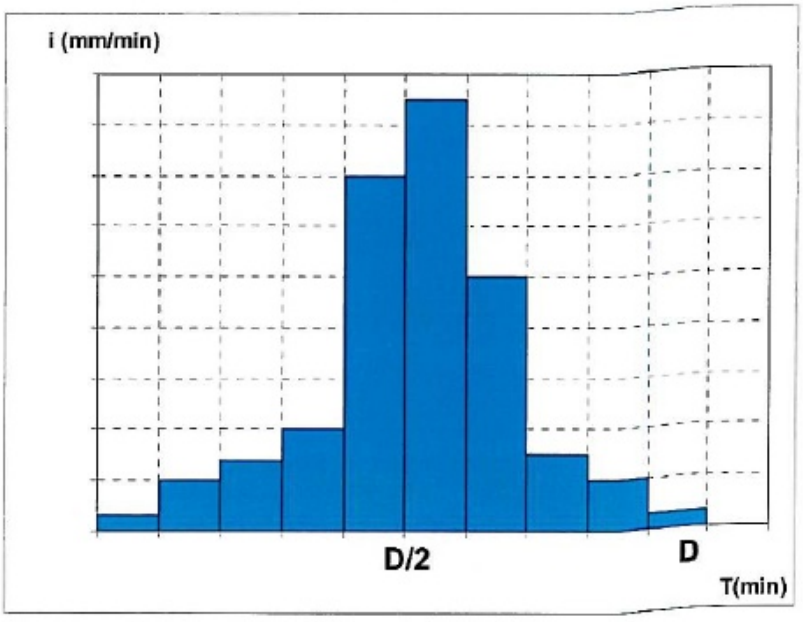


Figura A.4 - Hietograma finală a ploii de calcul

A.1.3.2 Metoda derivatei stratului cumulativ adimensional mediu (metoda curbei integrale)

Dacă se dispune de măsurări pluviometrice asupra a cel puțin 20 ploi maxime se poate aplica metoda curbei integrale pentru calculul distribuției temporale a ploii de calcul.

Întrucât curbele integrale se exprimă adimensional, ele se pot folosi pentru orice valoare a stratului precipitat pe o durată dată.

Paşii de calcul sunt următorii:

- se aleg ploile importante măsurate la stația meteo din zonă; ploile au caracteristici apropiate în ce priveşte durata şi cantitatea totală de apă;
- se alege un interval de timp Δt şi se exprimă valoarea lui procentual față de durata totală a ploii;
- pentru fiecare ploaie (k) pluviograma $h_k(t)$ se exprimă procentual față de stratul total de apă căzută;
- se calculează media procentuală $\overline{h}(t)$ a pluviogramelor considerate $h_k(t)$ pentru fiecare moment t, conform relației:

$$\overline{h}(t) = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} h_k(t) \qquad \text{[mm]} \qquad \text{[A.5]}$$

în care:

n este numărul ploilor considerate.

- pentru ca frecvența debitului maxim în rețeaua de canalizare să fie aproximativ egală cu frecvența ploii de calcul adoptată la proiectare, este de dorit să se determine structura medie a aversei; pentru durata D a ploii de calcul (egală cu timpul de concentrare al bazinului) stratul acestei ploi se obține cu relația:

$$h = i_{mediu} \cdot D \qquad \text{[mm]} \qquad \text{[A.5']}$$

  stratul total h este multiplicat apoi cu valoarea obținută din relația [5] obținându-se astfel distribuția medie a pluviogramei;

  distribuția intensităților ploii de calcul pe fiecare din intervalele de timp succesive Δt rezultă din derivarea pluviogramei medii;

- dacă se doreşte altă distribuție, diferită de cea medie, pentru a se obține un hidrograf de debite mai dezavantajos din punct de vedere al inundabilității zonelor urbane, se poate construi o familie de pluviograme adimensionale, cărora li se atribuie o anumită probabilitate; pentru aceasta, la fiecare interval de timp se calculează valoarea medie şi abaterea medie pătratică a pluviogramelor pentru toate ploile luate în considerare; pentru fiecare interval de timp se adoptă o distribuție normală cu parametrii mediei şi abaterii medii pătratice stabilite anterior; pe baza acestora se calculează cuantilele de probabilitate standard (10 %, 20 %, 50 %, 80 %, 90 %);

Obținerea mai multor distribuții temporale este importantă şi pentru determinarea volumului bazinului de retenție.

Anexa B
(informativă)

Determinarea volumelor bazinelor de retenție

B.1 Determinarea volumelor bazinelor de retenție pentru bazine de canalizare urbane cu suprafețe mici ($S < 10$ km^2)

Mărimea bazinului de retenție se obține funcție de durata ploii şi scopul pentru care se prevede bazinul.

Bazinul de retenție se amplasează şi se echipează astfel încât să poată fi păstrat în condiții sanitare adecvate prin mijloace specifice de curățare. Bazinul de retenție trebuie protejat contra înghețului.

B.1.1 Bazin de retenție pentru apele poluate

Volumul bazinului de retenție (a se vedea figura B.1) se determină din condiția de timp de reținere şi funcție de hidrograful ploii de calcul ($t_p = t_c$).

$$V_{BR} = \frac{1}{2} \cdot \frac{t_R^2}{t_c} \cdot Q_{max} \cdot k_1 \qquad [B.1]$$

în care:

V_{BR} este volumul bazinului de retenție, în m^3;

t_R este timpul de retenție; se recomandă minim 20 min;

t_c este timpul de concentrare (durata ploii de calcul) în secțiune, în minute;

$Q_{,max}$ este debitul maxim al ploii de calcul în secțiune, în l/s;

k_1 este coeficientul de transformare a unităților de măsură; are valorea 0,06.

Legarea bazinului de retenție la rețeaua de canalizare se face funcție de poziția relativă şi de modul de dotare cu echipamentele de manevrare în exploatare în vederea asigurării umplerii, a golirii controlate şi a curățirii acestuia.

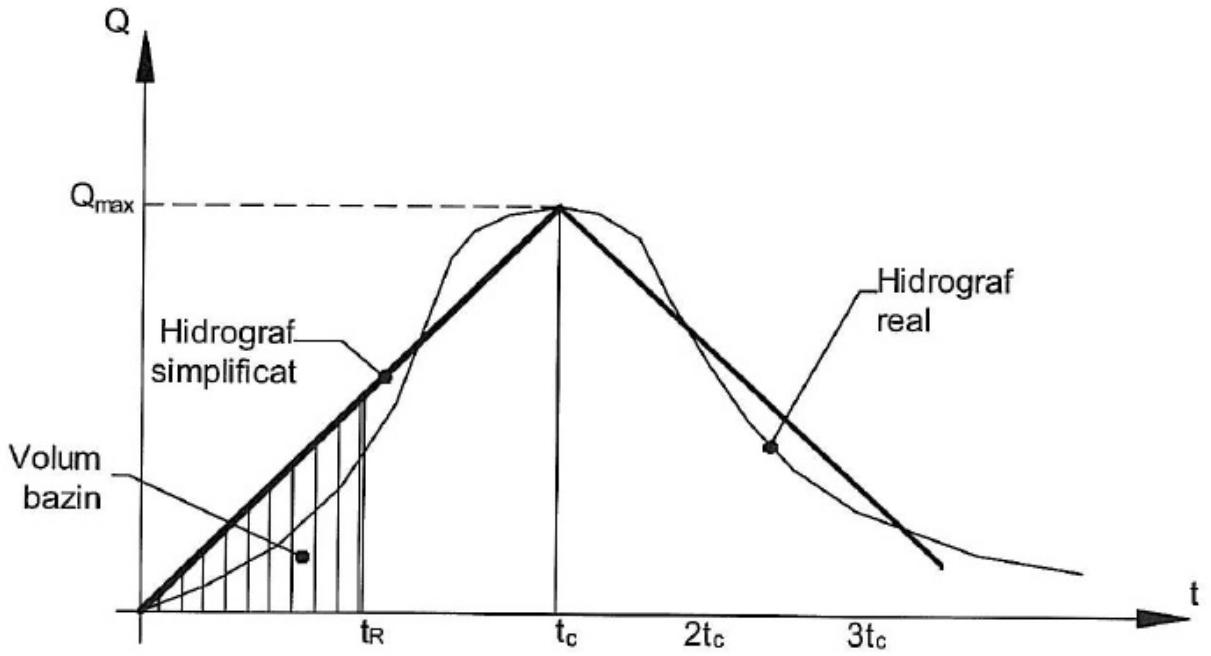


Figura B.1 - Schema de calcul pentru bazinul de retenție a apei poluate

B.1.2 Bazin de retenție pentru reducerea vârfului de debit când durata ploii este egală cu timpul de concentrare ($t_p = t_c$)

Bazinul de retenție se prevede pentru evitarea punerii sub presiune a rețelei de canalizare, pentru evitarea inundării străzilor sau pentru controlul debitului evacuat în mediul receptor.

Situația reală de reținere a volumelor de apă in sistemul de canalizare este prevăzută în figura B.2a.

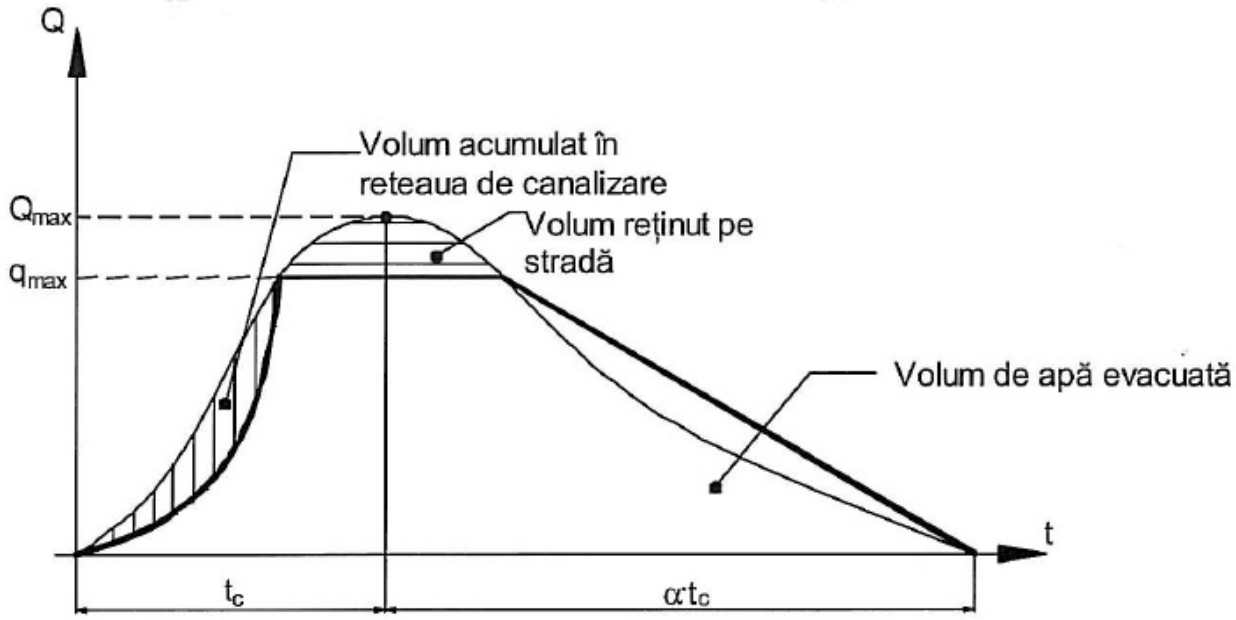


Figura B.2a - Situația reală a reținerii volumelor de apă în sistemul de canalizare

Schema de calcul pentru determinarea volumului bazinului de retenție când $t_p = t_c$ este prezentată în figura B.2b.

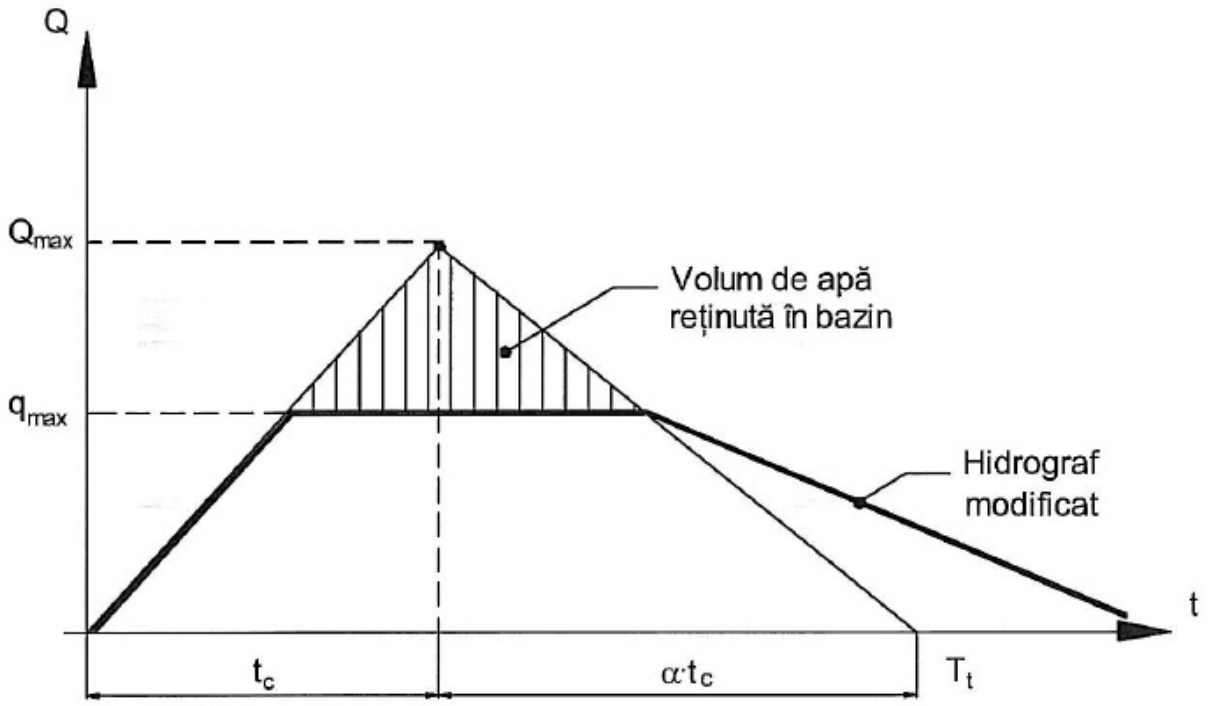


Figura B.2b - Schema de calcul pentru determinarea volumului bazinului de retenție când $t_p = t_c$

Volumul bazinului de retenție rezultă din relația:

$$V_1 = \frac{1}{2} \cdot T_t \cdot \frac{(Q_{max} - q_{max})^2}{Q_{max}} \qquad [B.2]$$

în care:

q_{max} este debitul maxim care poate fi evacuat fără apariția apei pe stradă sau debitul maxim suportat de mediu receptor, în m^3/s;

T_t este durata totală a hidrografului de debit, în secunde;

α este raportul adimensional supraunitar dintre durata ramurii descendente şi durata ramurii ascendente a hidrografului debitului în secțiunea de calcul; valori uzuale: 1...3.

B.1.3 Bazine de retenție cu efect combinat

Bazinul de retenție a apei meteorice poluate sau rezultate din topirea zăpezii şi reducerea debitului maxim evacuat în aval, rezultă din combinarea soluțiilor prezentate la B.1.1 şi B.1.2. Soluția constructivă trebuie să aibă dotarea necesară pentru realizarea corectă a celor două funcționalități.

B.1.4 Bazine de retenție când durata ploii este mai mare ca timpul de concentrare ($t_p > t_c$)

De regulă este cazul cel mai frecvent în rețeaua de canalizare a bazinelor de canalizare de dimensiuni mici.

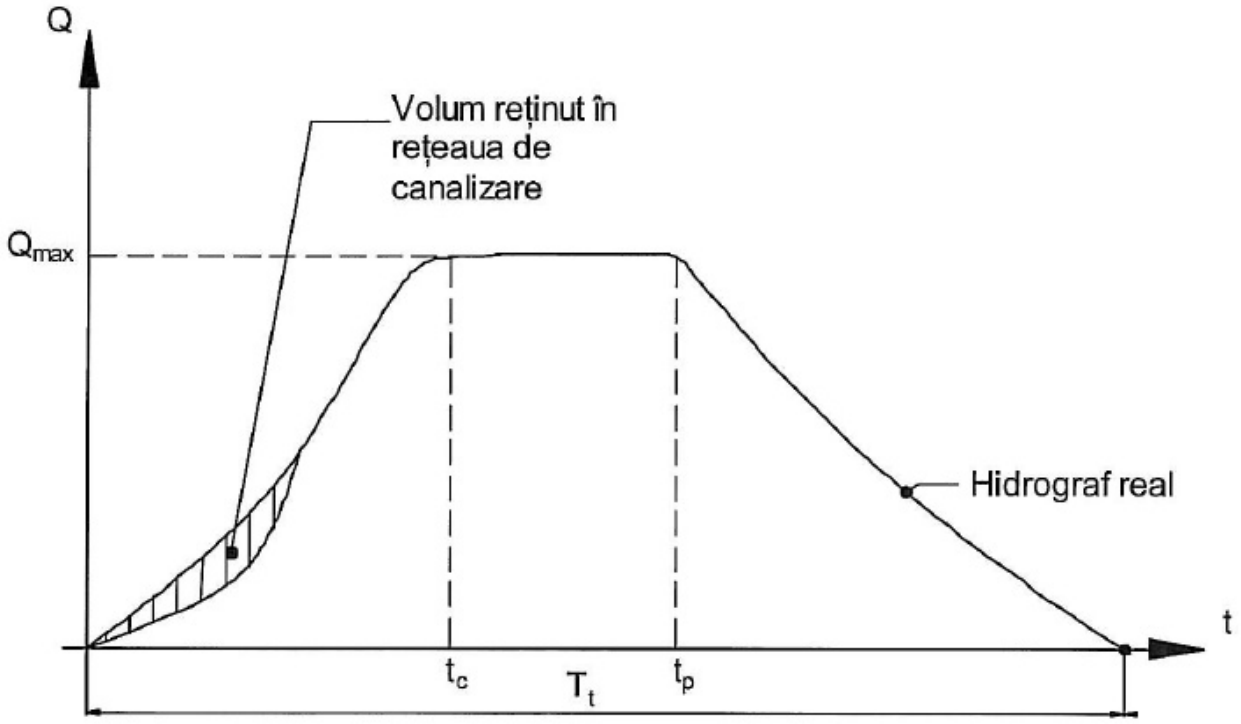


Figura B.3a - Hidrograful real al ploii în bazinul de canalizare

Pentru calcul se consideră că volumul de apă acumulat de rețeaua de canalizare este nul, ceea ce reprezintă un grad de siguranță suplimentar.

Volumul V_1 se calculează cu relația:

$$V_1 = V'_1 + V''_1 \qquad (m^3) \qquad [B.3]$$

şi reprezintă volumul bazinului, calculat conform relației [B.2].

Volumul V_2 se calculează cu relația:

$$V_2 = (t_p - t_c)(Q_{max} - q_{max}) \ (m^3) \qquad [B.4]$$

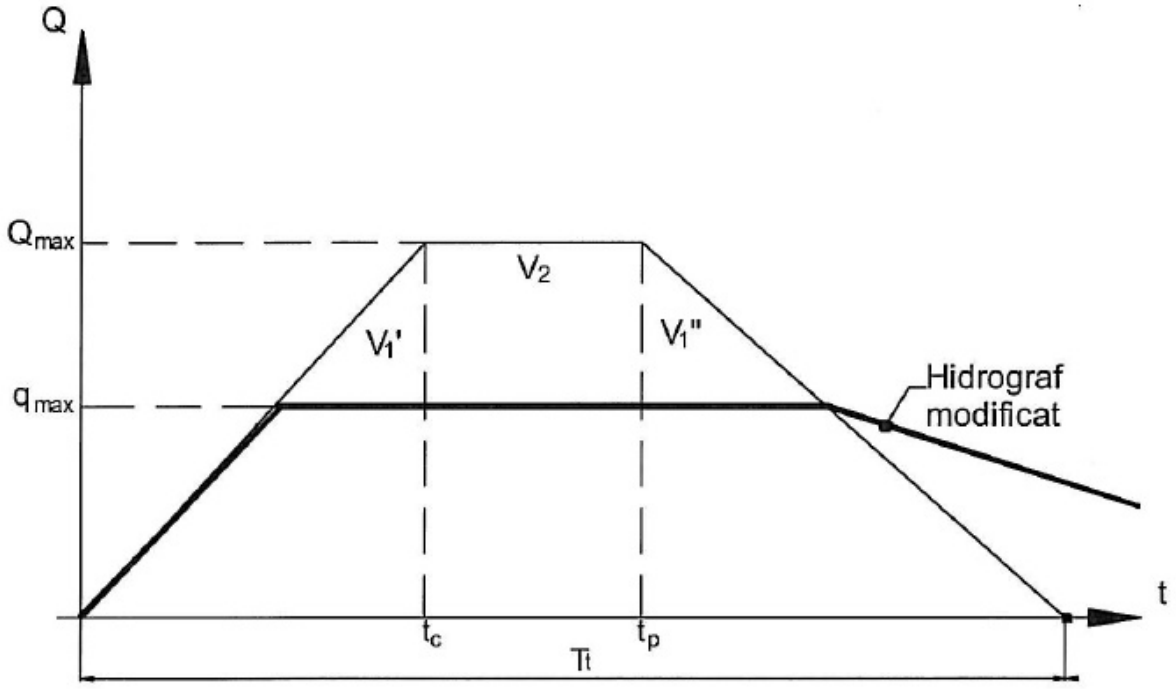


Figura B.3b - Schema de calcul pentru determinarea volumului bazinului de retenție când ($t_p > t_c$)

În cazul în care volumul V_2 nu este corect apreciat volumul suplimentar de apă se acumulează pe stradă.

Volumul efectiv al bazinului de retenție este:

$$V_{BR} = V_1 + V_2 \quad (m^3) \qquad [B.5]$$

Volumul bazinului corespunde unei ploi egală de durată t_p. Pentru ploi de magnitudine mai mare, pericolul apariției apei pe stradă se menține.

B.2 Determinarea volumului bazinului de retenție pentru bazine de canalizare urbane de dimensiuni mari ($S > 10$ km^2)

În acest caz, debitele care intră în calcul sunt mari, volumele de bazin sunt de asemenea mari la fel ca şi pagubele produse în lipsa acestora. Calculele trebuie conduse după schema din figura B.4.

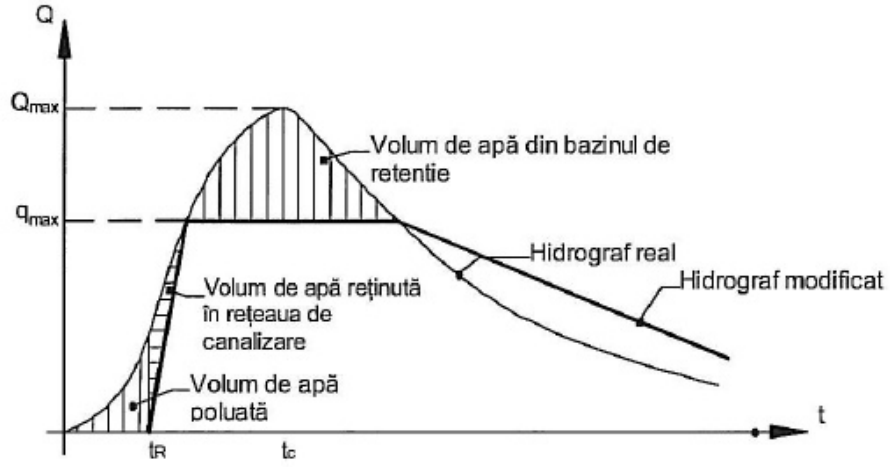


Figura B.4 - Schema de calcul pentru bazinul de retenție

În cazul unor volume mari ale bazinului de retenție şi pentru rețele în sistem separativ trebuie luată în calcul şi posibilitatea realizării unui bazin de retenție deschis, încadrat în peisaj.

Bibliografie

[1] Bourrier, R. – Les réseaux d'assainissement, Lavoisier – Tec & D - 1991.

[2] Diaconu, C., Şerban, P. – Sinteze şi regionalizări hidrologice, Ed. Tehnică, 1994.

[3] Musy, A. – Hydrologie Appliquée, Ed. HGA 1998.

[4] Stormwater Conveaynce. Modeling and Design, 1st Edition, Hastad – Durrans – SUA 2003.

[5] *** Instrucțiuni pentru calculul debitelor maxime în bazine mici. INMH. 1997

Membrii Comitetului Tehnic *CT 186 "Alimentări cu apă şi canalizări"* care au participat la elaborarea prezentului standard:

Preşedinte:	**dl. Moraru Gheorghe**	
Secretar:	dna. Alpopii Aura	PROED SA
Reprezentant ASRO:	dna. Udran Mihaela	ASRO
Membri:	dl. Barac Mihai	ISPIF
	dl. Chiru Epsica	SC APA NOVA
	dna. Dobre Anca	UTCB - Facultatea de Hidrotehnică
	dl. Floarea Crânguş	SC CILAS
	dl. Ghiocel Gheorghe	SC Inginerie Urbană
	dl. Mănescu Alexandru	ARA
	dna. Ou Ileana	ICECON
	dl. Popescu Adrian	SETA SA
	dl. Rojanschi Vladimir	UE Bucuresti
	dna. Simion Aurelia	MTCT –Direcţia de Reglementare în Construcţii
	dl.Simionescu Leonte	PROED SA
	dna. Vasilache Georgeta	Patronatul Societăţilor din Construcţii

Anteproiectul prezentului standard a fost elaborat de către colectiv prof. dr. ing. Radu Drobot, prof. dr. ing. Alexandru Mănescu şi asist. drd. ing. Adrian Cojocaru de la UTCB – Facultatea de Hidrotehnică.



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 sunt publicate în *Catalogul Standardelor Române* şi în *Buletinul Standardizării.*