NORMATIV
PENTRU DETERMINAREA CAPACITĂŢII DE CIRCULAŢIE ŞI A NIVELULUI DE SERVICIU ALE DRUMURILOR PUBLICE

SUMAR

Normativul pentru determinarea
capacităţii de circulaţie şi a nivelului de serviciu
ale drumurilor publice..... pag. 8 - 66

Anexe.....pag. 69 - 81

CUPRINS

1. **Capitolul I** **Generalităţi** 8
   - Secţiunea 1 Obiectul şi domeniul de aplicare..... 8
   - Secţiunea a 2-a Definiţii, notaţii, terminologie..... 9
   - Secţiunea a 3-a Documente de referinţă..... 14

2. **Capitolul II** **Prescripţii generale de calcul**..... 16

3. **Capitolul III** **Metodologia de calcul a capacităţii de circulaţie pentru drumuri şi autostrăzi**..... 18
   - Secţiunea 1 Drumuri cu două benzi de circulaţie..... 18
   - Secţiunea a 2-a Drumuri cu mai mult de două benzi de circulaţie..... 37
   - Secţiunea a 3-a Autostrăzi..... 49
   - Secţiunea a 4-a Segmente de triere pentru autostrăzi..... 60

4. ANEXE.....67

Anexa 1 Caracterizarea nivelurilor de serviciu.....69

Anexa 2 Determinarea nivelului de serviciu pentru declivităţi prelungite.....70

Anexa 3 Debite de serviciu pentru profile transversale curente la drumuri şi autostrăzi din România.....72

Anexa 4 Exemple de calcul.....74

NORMATIV PENTRU DETERMINAREA CAPACITĂŢII DE CIRCULAŢIE ŞI A NIVELULUI DE SERVICIU ALE DRUMURILOR PUBLICE	INDICATIV PD 189/2012

CAPITOLUL I
GENERALITĂŢI

Secţiunea 1
Obiectul şi domeniul de aplicare

Art. 1. Prezentul normativ se referă la metodologia şi parametrii de calcul pentru determinarea capacităţii de circulaţie a drumurilor publice.

Art. 2. (1) Prevederile prezentului normativ se aplică la analiză, proiectarea şi planificarea caracteristicilor de bază ale drumurilor publice, din punct de vedere al capacităţii de circulaţie.

Prin aplicarea prevederilor prezentului normativ se urmăreşte:

• stabilirea capacităţii de circulaţie şi a nivelului de serviciu pentru drumurilor existente, a drumurilor noi şi a necesităţilor de sporire a acestora;

Elaborat de: S.C. TRANSPROIECT 2001 S.A.	Aprobat de: C.N.A.D.N.R. cu Decizia nr. 1127/13.09.2012

• proiectarea elementelor geometrice ale drumurilor noi şi a autostrăzilor şi etapizarea realizării lucrărilor de asigurare a capacităţii de circulaţie necesare pe măsura creşterii traficului rutier.

(2) Prevederile prezentului normativ se aplică la segmentele de drumuri şi autostrăzi cu condiţii de circulaţie a vehiculelor în flux continuu (neîntreruptă).

(3) Prevederile prezentului normativ nu se aplică sectoarelor sau segmentelor de drumuri sau autostrăzi cu condiţii de circulaţie discountinuă (cu întreruperi), pentru care se aplică prescripţii tehnice specifice.

Secţiunea a 2-a
Definiţii, notaţii, terminologie

Art. 3.(1) Terminologia utilizată în prezentul normativ este conform STAS 4032/2, SR 7348, Dicţionarul Tehnic Rutier AIPCR, Lexiconul AIPCR de Ingineria Drumurilor şi a Traficului Rutier şi Glosarul de termeni utilizaţi în Manualul de Capacitate a Drumurilor (HCM 2010), cu următoarele adaptări şi completări:

a) Teren general (obişnuit) – segment de drum sau autostradă pe care nu există declivităţi care, prin mărime sau lungime, să aibă un impact semnificativ asupra condiţiilor de exploatare a întregului segment;

b) Traficul de calcul pentru proiectarea şi verificarea drumurilor din punct de vedere al capacităţii de circulaţie este debitul orar notat cu Q_{CD}, exprimat în vehicule etalon (autoturisme), pe oră, în sensul de circulaţie cel mai încărcat, corespunzător celei de-a 50-a oră de vârf, determinat pe curba de debite orare clasate, pentru anul de bază;

c) Flux de trafic discontinuu (întrerupt) – flux de trafic caracterizat prin întârzieri sau întreruperi datorită semnalizării rutiere, pierderii de prioritate în intersecţii cu sau fără semaforizare sau alte cauza permanente;

d) Flux de trafic continuu (neîntrerupt) – flux de trafic care nu are cauze permanente sau periodice de întârziere sau întrerupere, externe curentului de circulaţie;

e) Viteza de circulaţie liberă (VL) reprezintă viteza medie de deplasare a autovehiculelor în condiţii de trafic redus sau moderat, pe un segment de drum dat;

f) Nivel de serviciu reprezintă o estimare a condiţiilor operaţionale de desfăşurare a traficului exprimate prin viteza de circulaţie, durata deplasării, libertatea de manevră, confortul şi siguranţa circulaţiei. În practică se utilizează 6 nivele de serviciu notate cu litere de la A la F, a căror caracterizare generală este prezentată în Anexa 1.

g) Debit de serviciu este debitul orar direcţional maxim pe un segment de drum corespunzător unui nivel de serviciu dat;

h) Cererea de trafic este traficul de calcul pentru drumul sau autostrada dată, determinat conform normativului AND 584;

i) Viteza limită este viteza maximă de circulaţie admisă de legislaţia rutieră pentru categoria respectivă de drum;

j) Viteza de proiectare este valoarea utilizata la proiectarea caracteristicilor geometrice ale unei componente de drum (Segment sau Punct).

k) Componentele unui sistem de transport sunt: Puncte, Segmente, Sectoare, Coridoare şi Zone de Influenţă, definite după cum urmează:

1) **Punct**: locaţie de-a lungul unui sector de drum în care:

• fluxurile de trafic aflate în mişcare în direcţii diferite (în conflict) se intersectează, se amestecă sau se despart;

• un flux de trafic singular este reglementat de un dispozitiv de control al traficului;

• apare a modificare semnificativă (majoră) în capacitatea de circulaţie a sectorului: îngustare, adăugare bandă, pod îngust, pantă/rampă importantă, începutul sau sfârşitul unei zone de influenţă al unui acces (desprindere, revenire).

2) **Segment**: porţiune de drum între două Puncte succesive. Segmentul este omogen, adică traficul şi caracteristicile geometrice determinate de tipul terenului sunt constante. Sunt acceptate variaţii minore (de ex, datorită modificării de trafic din cauza acceselor laterale cu trafic foarte scăzut – accese la proprietăţi singulare, alei, etc). Segmentul poate fi cu circulaţia într-un singur sens (uni-direcţional) sau în ambele sensuri de circulaţie.

3) **Sector**: succesiune de Puncte şi Segmente conectate (succesive).

4) **Coridor**: set paralel de Sectoare de transport destinate deplasării între două locaţii.

5) **Zona de Influenţă**: retea de Sectoare de transport conectate, care deservesc deplasări într-un spaţiu geografic specificat, cât şi deplasări către şi din zone învecinate. Limitele zonelor de influ-

enţă sunt stabilite de sectoare importante de transport, de graniţe administrative sau de delimitări geografice clare.

(2) Lista termenilor folosiţi în cadrul normativului:

a, b - constante de calcul pentru determinarea P_{TB} (numeric);

C_D – coeficient de ajustare în funcţie de procentul de lungime cu depăşire interzisă (numeric);

D – procentul din debitul orar de calcul în sensul cel mai încărcat (numeric);

D_S – densitatea traficului (veh. etalon/km/bandă);

F_D – factor de ajustare pentru condiţiile de relief sau declivităţi (numeric);

F_P – factor de ajustare pentru tipul de trafic la drumurile cu 4-6 benzi şi autostrăzi (numeric);

F_V – factorul orei de vârf (numeric);

K – coeficient reprezentând raportul între debitul orei de varf şi media zilnica a traficului (numeric);

MZA_E – traficul mediu zilnic anual, în ambele sensuri (veh. etalon/24 ore);

N – numărul de benzi de circulaţie pe sens (numeric);

P_T – procentul de timp cu circulaţia în pluton (%);

P_{TB} – procentul de timp cu circulaţia în pluton, de bază (%);

P_{VL} – procentul din viteza de circulaţie liberă (%);

Q – cererea totală de trafic in ambele sensuri (veh. etalon/oră);

q_1 şi q_2 – cererea de trafic în direcţia de analiză şi în sensul opus (veh. etalon/oră);

Q_{CB} – debitul orar de calcul pe banda de circulaţie (veh. etalon/bandă/oră);

q_{CD} – cererea de trafic direcţională (veh. fizice/oră);

Q_{CD} – debitul orar de calcul direcţional pentru sensul de circulaţie cel mai încărcat (veh. etalon/oră/sens)

Q_{CDi} – cererea de trafic pentru direcţia „i" (veh. etalon/oră/direcţie);

Q_E – debitul orar de calcul, în ambele sensuri, în perioada de măsurători (veh. etalon/oră);

Q_{Si} – debitul maxim de serviciu pentru nivelul de serviciu „i" (veh. etalon/oră/bandă);

V_A – reducerea de viteză impusa de densitatea acceselor laterale la drum (km/oră);

V_B – reducerea de viteză impusa de lăţimea benzilor de circulaţie (km/oră);

V_{BA} – reducerea de viteză în funcţie de lăţimea benzilor de circulaţie şi a acostamentelor la drumuri cu 2 benzi de circulaţie (km/oră);

V_C – viteza de circulaţie liberă de bază (km/oră);

V_D – reducerea de viteză ţinând seama de degajările laterale la drumuri cu 4-6 benzi si autostrăzi (km/oră);

V_{DI} – reducerea de viteză datorită ponderii (%) a zonelor cu depăşire interzisă (km/oră);

V_L – viteza de circulaţie liberă (km/oră);

V_{lim} – viteza maximă admisă pe drum conform legislaţiei rutiere (km/oră);

V_M – reducerea de viteză pentru modul de separare a sensurilor de circulaţie la drumurile cu 4-6 benzi (km/oră);

V_{ME} – viteza medie a eşantionului de vehicule măsurate (km/oră);

V_{mp} – viteza medie de parcurs (km/oră);

V_P – viteza medie probabilă a traficului in condiţiile de bază (km/oră);

V_{mps} – viteza medie de parcurs pe segmentul cu bandă suplimentară (km/oră);

P_{ts} – procentul de timp cu circulaţie în pluton pe segmentul cu bandă suplimentară;

L – lungimea segmentului direcţional (km);

L_S – lungimea benzii suplimentare pentru vehicule grele (km);

F_S – factor de ajustare pentru segmentul cu bandă suplimentară (numeric).

Secţiunea a 3-a
Documente de referinţă

Art. 4. În cuprinsul prezentului normativ se fac referiri la:

a) OG 43/97	Ordonanţa Guvernului nr. 43/97, privind regimul drumurilor cu modificările şi completările ulterioare;
b) Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea şi modernizarea drumurilor;
c) STAS 4032/2-92	Tehnica traficului rutier. Terminologie;
d) SR 7348-2002	Echivalarea vehiculelor pentru determinarea capacităţii de circulaţie;

e) PD 189-2000	Normativ pentru determinarea capacităţii de circulaţie a drumurilor publice;
f) PD 162-2002	Normativ departamental privind proiectarea autostrăzilor extraurbane;
g) AND 583-2009	Normativ pentru determinarea condiţiilor de relief pentru proiectarea drumurilor şi stabilirea capacităţii de circulaţie a acestora;
h) AND 584-2012	Normativ pentru determinarea traficului de calcul pentru proiectarea drumurilor din punct de vedere al capacităţii portante şi al capacităţii de circulaţie;
i) AND 600-2010	Normativ pentru amenajarea intersecţiilor la nivel pe drumuri publice;
j) AND 602-2012	Normativ privind metode de investigare a traficului rutier;
k) SR 4032/1-2001	Lucrări de drumuri. Terminologie;
l) TRB – HCM 2000	Highway Capacity Manual 2000;
m) TRB – HCM 2010	Highway Capacity Manual 2010.

CAPITOLUL II
PRESCRIPŢII GENERALE DE CALCUL

Art. 5. (1) Metodologia de calcul a capacităţii de circulaţie se aplică la analiza Segmentelor de drum, cu circulaţie continuă (neîntreruptă).

În acest caz, sectoarele de drumuri cu două sau mai multe benzi de circulaţie şi autostrăzile se împart în segmente şi puncte cu circulaţie continuă sau discontinuă.

(2) Capacitatea de circulaţie, în condiţii de baza (ideale), pe categorii de drumuri se adoptă după cum urmează:

- pentru drumuri cu 2 benzi de circulaţie, 1.700 vehicule etalon pe oră si pe sens de circulaţie şi 3.200 vehicule etalon pe oră în ambele sensuri;
- pentru drumuri cu 4 sau mai multe benzi de circulaţie, 2.200 vehicule etalon pe oră si pe banda de circulaţie, pentru viteza limita de 100 km/oră;
- pentru autostrăzi, 2.400 vehicule etalon pe oră si pe banda de circulaţie, pentru viteza limita de 130 km/oră.

(3) Viteza de circulaţie liberă se determină în condiţii de bază (ideale) de elemente geometrice şi de circulaţie, caracterizate prin:

- flux de circulaţie continuu format numai din autoturisme, la un nivel de trafic redus;
- lăţimea benzilor de circulaţie de 3,75m;
- degajare laterală de cel puţin 1,80m faţă de marginea părţii carosabile;

• declivitate sub 2%;

• distribuţia traficului pe sensuri de circulaţie 50/50 şi fără restricţii de depăşire, la drumuri cu 2 benzi de circulaţie;

• condiţii de relief şes.

(4) Debitul de serviciu pentru care se proiectează drumurile sau autostrăzile este corespunzător nivelului de serviciu D (debit admisibil) iar ca debit recomandabil, pe durata exploatării drumurilor, nivelul de serviciu C.

CAPITOLUL III
METODOLOGIA DE CALCUL A CAPACITĂŢII DE CIRCULAŢIE PENTRU DRUMURI ŞI AUTOSTRĂZI

Secţiunea 1
Drumuri cu două benzi de circulaţie

Art. 6 (1) Pentru aplicarea metodologiei de determinare a capacităţii de circulaţie, drumurile cu două benzi de circulaţie se clasifică în 3 clase, conform Tabelului 1.

Tabelul 1. Clasificarea sectoarelor drumurilor cu două benzi de circulaţie

Clasă	Caracteristici funcţionale
I	Drumuri care permit desfăşurarea traficului cu viteze mari şi asigură legături rutiere de lungă distanţă
II	Drumuri pe care utilizatorii nu se aşteaptă să circule cu viteză mare şi care asigură legătura cu/între drumurile de clasa I
III	Drumuri locale, cu o pondere importantă din drum cu restricţii de viteză datorită traversării de localităţi rurale sau zone suburbane

Sectoarele de drumuri de clasele I şi II aflate în traversarea localităţilor rurale sau a zonelor suburbane, cu restricţii de viteză, vor fi analizate ca sectoare de drum de clasa III.

(2) Metodologia de determinare a capacităţii de circulaţie se aplică la segmentele direcţionale ale drumurilor cu 2 benzi de circulaţie. Întrucât cele două fluxuri opuse se întrepătrund prin manevrele de depăşire, fiecare direcţie se analizează separat.

(3) Performanţele unui drum cu două benzi de circulaţie sunt estimate prin:

- Perioade de timp cu circulaţia în pluton, în spatele vehiculelor lente, exprimat in procente din durata totală de deplasare P_T;
- Viteza medie de parcurs direcţională, V_{mp};
- Raportul vitezei reale faţă de viteza de circulaţie liberă în %, P_{VL}.

(4) Criteriile de definire a nivelului de serviciu în funcţie de clasa drumului sunt prezentate în Tabelul 2.

Nivelul de serviciu se determină pentru fiecare sens de circulaţie, respectiv segment direcţional.

Pentru drumurile de clasa I, dacă în funcţie de valorile V_{mp} şi P_T rezultă nivele de serviciu diferite, se alege nivelul de serviciu cel mai defavorabil.

Tabelul 2. Criteriile de definire a nivelului de serviciu

Nivelul de serviciu	Clasa de drum cu 2 benzi de circulaţie			
	Clasa I		Clasa II	Clasa III
	V_{mp} (km/oră)	P_T (%)	P_T (%)	P_{VL} (%)
A	> 90	≤ 35	≤ 40	> 91,7
B	> 80-90	> 35-50	> 40-55	> 83,3-91,7
C	> 70-80	> 50-65	> 55-70	> 75,0-83,3
D	> 65-70	> 65-80	> 70-85	> 66,7-75,0
E	≤ 65	> 80	> 85	≥58,3-66,7

Art. 7. În funcţie de condiţiile de relief, segmentele direcţionale de drumuri cu 2 benzi de circulaţie vor fi tratate ca:

- Segmente direcţionale în teren general şes sau deal;
- Segmente direcţionale cu declivităţi prelungite.

Segmentele direcţionale cu declivităţi prelungite sunt segmentele în regiuni de munte şi segmentele cu declivităţi peste 3%, pe cel puţin 0,8 km lungime.

Art. 8. Analiza operaţională a segmentelor direcţionale se face în următoarele secvenţe de calcul:

(1) Determinarea vitezei de circulaţie liberă

Viteza de circulaţie liberă V_L poate fi determinată direct prin măsurători pe teren a vitezei medii de circulaţie direcţională, pe un eşantion de minim 100 vehicule, viteza de circulaţie liberă fiind determinată de relaţia:

$$V_L = V_{ME} + 0{,}0125 \cdot Q_E \qquad (1)$$

în care:

V_{ME} = viteza medie e eşantionului de vehicule măsurate;

Q_E = debitul orar de calcul, în ambele sensuri, în perioada de măsurători, exprimat în vehicule etalon/oră.

În lipsa măsurătorilor de teren viteza de circulaţie liberă poate fi determinată indirect cu relaţia:

$$V_L = V_C - V_{BA} - V_A \qquad (2)$$

în care:

V_C – viteza de circulaţie liberă de bază (viteza limită + 16 km/h);

V_{BA} – reducerea de viteză în funcţie de lăţimea benzilor de circulaţie şi a acostamentelor (Tabelul 3);

V_A – reducerea de viteză datorată acceselor la drum (Tabelul 4).

Tabelul 3. Coeficienţii de ajustare pentru lăţimea benzilor de circulaţie şi acostamentelor

Lăţimea benzii de circulaţie (m)	V_{BA} (km/h)			
	Lăţime acostamente (m)			
	≥0...<0,6	≥0,6...<1,2	≥1,2...<1,8	≥1,8
2,7...<3,0	10,3	7,7	5,6	3,5
≥3,0...<3,3	8,5	5,9	3,8	1,7
≥3,3...<3,6	7,5	4,9	2,8	0,7
≥3,6	6,8	4,2	2,1	0,0

Tabelul 4. Coeficienţii de ajustare pentru numărul punctelor de acces

Puncte de acces pe km (ambele sensuri)	Coeficient V_A
0	0,0
6	4,0
12	8,0
18	12,0
≥24	16,0

Când nu sunt disponibile datele privind numărul de puncte de acces se adoptă valorile din Tabelul 5.

Tabelul 5. Numărul punctelor de acces

Clasa	Numărul de puncte de acces/km pe o parte a drumului	Valori recomandate
I şi II	0-6	5
III	7-12	10

(2) Determinarea vitezei medii de parcurs

Viteza medie de parcurs se estimează folosind relaţia:

$$V_{mp} = V_L - 0{,}0125(q_1 + q_2) - V_{DI} \qquad (3)$$

în care:

q_1 şi q_2 – cererea de trafic pentru determinarea V_{mp}, în direcţia de analiză şi în sensul opus (vehicule etalon/oră);

V_{DI} – reducerea de viteză pentru ponderea (%) a zonelor cu depăşirea interzisă în direcţia de analiză (Tabelul 6)

cu:

$$q_i = \frac{Q_{CDi}}{F_V \times F_D}$$

în care:

Q_{CDi} – cererea de trafic pentru direcţia „i", exprimată în vehicule etalon / oră / direcţie;

F_V – factorul oră de vârf;

în lipsă de măsurători se adoptă F_V = 0,88;

F_D – factor de ajustare pentru condiţia de relief (Tabelul 7) sau declivităţi ≥ 3% pe minim 0,4 km (Tabelul 8), în funcţie de cererea de trafic direcţională, exprimată în vehicule fizice,

$$q_{CD} = \frac{Q_{CD}}{F_V}$$

în care:

Q_{CD} – cerere de trafic direcţională în veh/oră/bandă

În funcţie de traficul mediu zilnic anual MZA în ambele sensuri de circulaţie, traficul orar de calcul Q_C se determină cu relaţia:

$$Q_C = q_{CD1} + q_{CD2} = \frac{MZAxK}{F_V}$$

în care:

K – coeficient reprezentând raportul între debitul orar corespunzător celei de-a 50-a oră de vârf şi *MZA*;

Conform Normativ AND 584 se recomandă pentru coeficientul K valorile;

- K = 0,08 – 0,10 pentru traficul normal (valoarea minimă se recomandă pentru prognoze de trafic);
- K = 0,12 pentru trafic cu variaţii sezoniere importante.

Repartizarea traficului orar de calcul Q_C pe sensuri de circulaţie se face pe baza datelor rezultate din măsurători sau, în lipsă, se adoptă repartiţia 60/40.

Estimarea cererii de trafic în vehicule etalon autoturisme, echivalarea traficului de vehicule fizice în vehicule etalon, pentru condiţii de relief şes, deal şi munte, conform normativ AND 583, se face cu ajutorul coeficienţilor de echivalare din Tabelul 9.

În cazul rampelor cu declivităţi, de peste 3% pe lungimi de cel

puţin 800 m, segmentul respectiv de drum este necesar să fie tratat în mod special, coeficienţii de echivalare fiind prezentaţi în Tabelul 10.

Tabelul 6. Reducerea de viteză pentru ponderea zonelor cu depăşire interzisă, V_{DI}

Cererea de trafic în sens opus, q_2 (veh. etalon/oră)	Zone cu depăşire interzisă (%)				
	≤20	40	60	80	100
V_t≥100km/oră					
≤100	1.1	2.2	2.8	3.0	3.1
200	2.2	3.3	3.9	4.0	4.2
400	1.6	2.3	2.7	2.8	2.9
600	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0
800	0.7	1.0	1.2	1.4	1.5
1000	0.6	0.8	1.1	1.1	1.2
1200	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1
1400	0.6	0.7	0.9	0.9	0.9
≥1600	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8
V_t=95km/oră					
≤100	0.7	1.7	2.5	2.8	2.9
200	1.9	2.9	3.7	4.0	4.2
400	1.4	2.0	2.5	2.7	3.9
600	1.1	1.3	1.6	1.9	2.0
800	0.6	0.9	1.1	1.3	1.4
1000	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2
1200	0.5	0.7	0.9	0.9	1.1
1400	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9
≥1600	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7

V_L=90km/oră					
≤100	0.5	1.2	2.2	2.6	2.7
200	1.5	2.4	3.5	3.9	4.1
400	1.3	1.9	2.4	2.7	2.8
600	0.9	1.1	1.6	1.8	1.9
800	0.5	0.7	1.1	1.2	1.4
1000	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1
1200	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0
1400	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9
≥1600	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7
V_L=80km/oră					
≤100	0.2	0.7	1.9	2.4	2.5
200	1.2	2.0	3.3	3.9	4.0
400	1.1	1.6	2.2	2.6	2.7
600	0.6	0.9	1.4	1.7	1.9
800	0.4	0.6	0.9	1.2	1.3
1000	0.4	0.4	0.7	0.9	1.1
1200	0.4	0.4	0.7	0.8	1.0
1400	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8
≥1600	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
V_L=70km/oră					
≤100	0.1	0.4	1.7	2.2	2.4
200	0.9	1.6	3.1	3.8	4.0
400	0.9	0.5	2.0	2.5	2.7
600	0.4	0.3	1.3	1.7	1.8
800	0.3	0.3	0.8	1.1	1.2
1000	0.3	0.3	0.6	0.8	1.1
1200	0.3	0.3	0.6	0.7	1.0
1400	0.3	0.3	0.6	0.6	0.7
≥1600	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6

Tabelul 7. Factorul de ajustare pentru condiţia de relief

Cererea de trafic direcţional q_{CD} (veh/oră)	Factorul de ajustare F_D	
	Relief şes şi pante prelungite	Relief deal
≤100	1.00	0.67
200	1.00	0.75
300	1.00	0.83
400	1.00	0.90
500	1.00	0.95
600	1.00	0.97
700	1.00	0.98
800	1.00	0.99
≥900	1.00	1.00

Tabelul 8. Factorul de ajustare pentru declivităţi, F_D

Declivitate în rampă d(%)	Lungime (km)	Cererea de trafic direcţională q_{CD} (veh/oră)								
		≤100	200	300	400	500	600	700	800	≥900
3≤d<3.5	0.4	0.78	0.84	0.87	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	0.8	0.75	0.83	0.86	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.2	0.73	0.81	0.85	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.6	0.73	0.79	0.83	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	2.4	0.73	0.79	0.83	0.87	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
	3.2	0.73	0.79	0.82	0.86	0.98	0.98	0.99	1.00	1.00
	4.8	0.73	0.78	0.82	0.85	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98
	≥6.4	0.73	0.78	0.81	0.85	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96

3.5≤d<4.5	0.4	0.75	0.83	0.86	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	0.8	0.72	0.80	0.84	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.2	0.67	0.77	0.81	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.6	0.65	0.73	0.77	0.81	0.94	0.95	0.97	1.00	1.00
	2.4	0.63	0.72	0.76	0.80	0.93	0.95	0.96	1.00	1.00
	3.2	0.62	0.70	0.74	0.79	0.93	0.94	0.96	1.00	1.00
	4.8	0.61	0.69	0.74	0.78	0.92	0.93	0.94	0.98	1.00
	≥6.4	0.61	0.69	0.73	0.78	0.91	0.91	0.92	0.96	1.00
4.5≤d<5.5	0.4	0.71	0.79	0.83	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	0.8	0.60	0.70	0.74	0.79	0.94	0.95	0.97	1.00	1.00
	1.2	0.55	0.65	0.70	0.75	0.91	0.93	0.95	1.00	1.00
	1.6	0.54	0.64	0.69	0.74	0.91	0.93	0.95	1.00	1.00
	2.4	0.52	0.62	0.67	0.72	0.88	0.90	0.93	1.00	1.00
	3.2	0.51	0.61	0.66	0.71	0.87	0.89	0.92	0.99	1.00
	4.8	0.51	0.61	0.65	0.70	0.86	0.88	0.91	0.98	0.99
	≥6.4	0.51	0.60	0.65	0.69	0.84	0.86	0.88	0.95	0.97
5.5≤d<6.5	0.4	0.57	0.68	0.72	0.77	0.93	0.94	0.96	1.00	1.00
	0.8	0.52	0.62	0.66	0.71	0.87	0.90	0.92	1.00	1.00
	1.2	0.49	0.57	0.62	0.68	0.85	0.88	0.90	1.00	1.00
	1.6	0.46	0.56	0.60	0.65	0.82	0.85	0.88	1.00	1.00
	2.4	0.44	0.54	0.59	0.64	0.81	0.84	0.87	0.98	1.00
	3.2	0.43	0.53	0.58	0.63	0.81	0.83	0.86	0.97	0.99
	4.8	0.41	0.51	0.56	0.61	0.79	0.82	0.85	0.97	0.99
	≥6.4	0.40	0.50	0.55	0.61	0.79	0.82	0.85	0.97	0.99
6.5≤d	0.4	0.54	0.64	0.68	0.73	0.88	0.90	0.92	1.00	1.00
	0.8	0.43	0.53	0.57	0.62	0.79	0.82	0.85	0.98	1.00
	1.2	0.39	0.49	0.54	0.59	0.77	0.80	0.83	0.96	1.00
	1.6	0.37	0.45	0.50	0.54	0.74	0.77	0.81	0.96	1.00
	2.4	0.35	0.45	0.49	0.54	0.71	0.75	0.79	0.96	1.00
	3.2	0.34	0.44	0.48	0.53	0.71	0.74	0.78	0.94	0.99
	4.8	0.34	0.44	0.48	0.53	0.70	0.73	0.77	0.93	0.98
	≥6.4	0.33	0.43	0.47	0.52	0.70	0.73	0.77	0.91	0.95

Tabelul 9. Coeficienţii pentru echivalarea vehiculelor fizice în vehicule etalon de tip autoturism pentru drumurile cu două benzi de circulaţie

Relief	Bicicliete, motocicliete	Autoturisme	Microbuze	Autocamionete	Autocamioane şi derivate cu două osii	Autocamioane şi derivate cu trei sau patru osii	Autovehicule articulate	Autobuze	Tractoare şi vehicule speciale cu/fără remorcă	Autocamioane cu remorci (tren rutier)	Vehicule cu tracţiune animală
Şes	0,5	1,0	1,0	1,0	2,5	2,5	3,5	2,5	3,5	4,0	3,0
Deal	0,5	1,0	1,2	1,2	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0
Munte	0,5	1,0	1,2	1,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	3,0

Tabelul 10. Coeficienţii de echivalare în vehicule etalon pentru segmente cu declivităţi prelungite

Declivitate %	Lungime (km)	Cererea de trafic direcţională (veh/oră)								
		≤100	200	300	400	500	600	700	800	900
≥3 <3.5	0.8	3.7	3.4	3.3	3.2	2.7	2.6	2.6	2.3	2.0
	1.2	4.6	4.4	4.3	4.2	3.7	3.6	3.4	2.4	1.9
	1.6	5.2	5.0	4.9	4.9	4.4	4.2	4.1	3.0	1.6
	2.4	6.2	6.0	5.9	5.8	5.3	5.0	4.8	3.6	2.9
	3.2	7.3	6.9	6.7	6.5	5.7	5.5	5.3	4.1	3.5
	4.8	8.4	8.0	7.7	7.5	6.5	6.2	6.0	4.6	3.9
	≥6.4	9.4	8.8	8.6	8.3	7.2	6.9	6.6	4.8	3.7
≥3.5 <4.5	0.8	5.5	5.3	5.1	5.0	4.4	4.2	4.0	2.8	2.2
	1.2	6.5	6.4	6.5	6.5	6.3	5.9	5.6	3.6	2.6
	1.6	7.9	7.6	7.4	7.3	6.7	6.6	6.4	5.3	4.7
	2.4	9.6	9.2	9.0	8.9	8.1	7.9	7.7	6.5	5.9
	3.2	10.3	10.1	10.0	9.9	9.4	9.1	8.9	7.4	6.7
	4.8	11.4	11.3	11.2	11.2	10.7	10.3	10.0	8.0	7.0
	≥6.4	12.4	12.2	12.2	12.1	11.5	11.2	10.8	8.6	7.5
≥4.5 <5.5	0.8	6.0	6.0	6.0	6.0	5.9	5.7	5.6	4.6	4.2
	1.2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
	1.6	9.2	9.2	9.1	9.1	9.0	9.0	9.0	8.9	8.8
	2.4	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.4	10.4	10.2	10.1
	3.2	11.8	11.8	11.8	11.8	11.6	11.6	11.5	11.1	10.9
	4.8	13.7	13.7	13.6	13.6	13.3	13.1	13.0	11.9	11.3
	≥6.4	15.3	15.3	15.2	15.2	14.6	14.2	13.8	11.3	10.0

≥5.5 <6.5	0.8	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
	1.2	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
	1.6	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.2	10.1
	2.4	11.9	11.9	11.9	11.9	11.8	11.8	11.8	11.7	11.6
	3.2	12.8	12.8	12.8	12.8	12.7	12.7	12.7	12.6	12.5
	4.8	14.4	14.4	14.4	14.4	14.3	14.3	14.3	14.2	14.1
	≥6.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.2	15.1	15.1	14.9	14.8
≥6.5	0.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
	1.2	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
	1.6	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.3	10.2
	2.4	12.0	12.0	12.0	12.0	11.9	11.9	11.9	11.8	11.7
	3.2	12.9	12.9	12.9	12.9	12.8	12.8	12.8	12.7	12.6
	4.8	14.5	14.5	14.5	14.5	14.4	14.4	14.4	14.3	14.2
	≥6.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.3	15.3	15.3	15.2	15.1

(3) Determinarea procentului de timp cu circulaţie în pluton, în spatele vehiculelor lente.

Procentul de timp cu circulaţie în pluton, P_T, se estimează folosind relaţia:

$$P_T = P_{TB} + C_D\left(\frac{q_1}{q_1 + q_2}\right) \qquad (4)$$

în care:

P_{TB} – procentul de timp cu circulaţie în pluton, de bază, care poate fi estimat cu relaţia 4.1.;

C_D – coeficient de ajustare în funcţie de procentul de lungime cu depăşire interzisă (tabelul 12);

q_1 , q_2 – cererea de trafic în sensul analizat, respectiv în sensul invers;

P_{TB} se determină cu relaţia:

$$P_{TB} = 100\left[1 - e^{aq_1^b}\right] \qquad (4.1)$$

în care *a* şi *b* sunt constante, prezentate în tabelul 11.

Tabelul 11. Constantele de calcul pentru determinarea P_{TB}

Cererea de trafic în sensul opus q_o (veh. etalon/oră)	Constanta *a*	Constanta *b*
≤200	-0,00087	0,973
400	-0,00137	0,923
600	-0,00205	0,870
800	-0,00279	0,833
1000	-0,00304	0,829
1200	-0,00335	0,825
1400	-0,00360	0,821
≥1600	-0,00385	0,817

Tabelul 12. Coeficientul de ajustare C_D pentru estimarea P_T

Cererea totală de trafic $Q=q_1+q_2$, (veh.et/oră)	Procente de zone cu depăşirea interzisă (%)					
	0	20	40	60	80	100
Repartiţia traficului pe sensuri 50/50						
≤200	9.0	29.2	43.4	49.4	51.0	52.6
400	16.2	41.0	54.2	61.6	63.8	65.8
600	15.8	38.2	47.8	53.2	55.2	56.8
800	15.8	33.8	40.4	44.0	44.8	46.6
1400	12.8	20.0	23.8	26.2	27.4	28.6
2000	10.0	13.6	15.8	17.4	18.2	18.8
2600	5.5	7.7	8.7	9.5	10.1	10.6
3200	3.3	4.7	5.1	5.5	5.7	6.1

Repartiţia traficului pe sensuri 60/40						
≤200	11.0	30.6	41.0	51.2	52.3	53.5
400	14.6	36.1	44.8	53.4	55.0	56.3
600	14.8	36.9	44.0	51.1	52.8	54.6
800	13.6	28.2	33.4	38.6	39.9	41.3
1400	11.8	18.9	22.1	25.4	26.4	27.3
2000	9.1	13.5	15.6	16.0	16.8	17.3
2600	5.9	7.7	8.6	9.6	10.0	10.2
Repartiţia traficului pe sensuri 70/30						
≤200	9.9	28.1	38.0	47.8	48.5	49.0
400	10.6	30.3	38.6	46.7	47.7	48.8
600	10.9	30.9	37.5	43.9	45.4	47.0
800	10.3	23.6	28.4	33.3	34.5	35.5
1400	8.0	14.6	17.7	20.8	21.6	22.3
2000	7.3	9.7	11.7	13.3	14.0	14.5
Repartiţia traficului pe sensuri 80/20						
≤200	8.9	27.1	37.1	47.0	47.4	47.9
400	6.6	26.1	34.5	42.7	43.5	44.1
600	4.0	24.5	31.3	38.1	39.1	40.0
800	3.8	18.5	23.5	28.4	29.1	29.9
1400	3.5	10.3	13.3	16.3	16.9	32.2
2000	3.5	7.0	8.5	10.1	10.4	10.7
Repartiţia traficului pe sensuri 90/10						
≤200	4.6	24.1	33.6	43.1	43.4	43.6
400	0.0	20.2	28.3	36.3	36.7	37.0
600	-3.1	16.8	23.5	30.1	30.6	31.1
800	-2.8	10.5	15.2	19.9	20.3	20.8
1400	-1.2	5.5	8.3	11.0	11.5	11.9

(4) Determinarea procentului din viteza de circulaţie liberă P_{VL}

Estimarea procentului din viteza de circulaţie liberă, P_{VL}, se face cu relaţia:

$$P_{VL} = \frac{V_{mp}}{V_L} \qquad (5)$$

în care:

V_{mp} = viteza medie de parcurs

V_L = viteza de circulaţie liberă.

Art. 9. Determinarea nivelului de serviciu

Determinarea nivelului de serviciu se face prin compararea nivelurilor de performanţă obţinute cu valorile din tabelul 2.

Pe clase, nivelurile de performanţă utilizate sunt:

- Pentru Clasa I, V_{mp} şi P_T;
- Pentru Clasa II, P_T;
- Pentru Clasa III, P_{VL}.

Pentru Clasa I se alege nivelul de serviciu cel mai mare rezultat din compararea cu V_{mp} şi P_T.

La depăşirea nivelului de serviciu D (nivel admisibil) este necesar să se adopte măsuri de sporire a capacităţii de circulaţie a segmentului respectiv.

Limita între nivelul de serviciu E şi F reprezintă capacitatea de circulaţie a segmentului respectiv.

Art. 10. Determinarea capacităţii de circulaţie

În condiţiile de bază, definite la Art. 3 (3), capacitatea de circulaţie este de 1.700 veh.etalon/oră/sens de circulaţie, cu o limită de 3.200 veh. etalon/oră/în ambele sensuri de circulaţie.

Datorită interacţiunii între fluxurile direcţionale de trafic, dacă se adoptă capacitatea de 1.700 veh. etalon/oră/sens pe sensul cel mai încărcat pe sensul invers capacitatea de circulaţie este limitată la 1.500 veh. etalon/oră şi sens.

Gradul de utilizare al capacităţii de circulaţie se determină prin raportul debit/capacitate:

$$\frac{q_i}{1700}$$

Deoarece condiţiile de circulaţie asigurate de un segment direcţional de drum sunt caracterizate prin nivelul de serviciu, capacitatea de circulaţie este folosită drept criteriu de analiză numai pentru studiile preliminare de planificare sau studiile de prefezabilitate, în cadrul cărora nu se dispun de datele necesare pentru evaluarea nivelului de serviciu.

Art. 11. Determinarea nivelului de serviciu pentru segmente direcţionale cu bandă suplimentară pentru vehicule grele.

Conform Ordinului MT nr. 45/1998, pe sectoarele cu declivităţi peste 4% cu circulaţie de vehicule grele de peste 20% din traficul total, se vor realiza benzi suplimentare pentru circulaţia acestora.

Pentru un segment direcţional de drum, care include pe o lungime L_S o bandă suplimentară, viteza medie de parcurs şi procentul de timp cu circulaţie în pluton se determină cu relaţia 5.1 şi 5.2.

$$V_{mps} = \frac{V_{mp} \cdot L \cdot F_S}{L_S} \qquad (5.1)$$

$$P_{TS} = \frac{P_T \cdot L_S \cdot F_S}{L} \qquad (5.2)$$

în care:

V_{mps} şi P_{TS} – viteza medie de parcurs şi procentul de timp, cu circulaţie în pluton pe segmentul direcţional care are pe lungimea L_S o bandă suplimentară;

V_{MP} şi P_T corespund segmentului de drum fără bandă suplimentară;

F_S – factor de ajustare, conform tabelului 12.1.

Tabelul 12.1. Factorul de ajustare pentru segmentul cu bandă suplimentară

Debitul de trafic direcţional pe sensul de circulaţie în rampă	Factorul de ajustare F_s, pentru	
	V_{mp}	P_T
0-300	1.02	0.20
>300-600	1.07	0.21
>600	1.14	0.23

Art. 12.(1) Determinarea nivelului de serviciu pentru un sector direcţional de drum cu două benzi de circulaţie.

Mai multe segmente succesive se pot combina formând un sector de drum cu $V_{mp,\ sec}$ şi $P_{T,\ sec}$ determinaţi ca valori medii ponderate pentru întregul sector, pe baza duratei totale de parcurs a tuturor vehiculelor, cu relaţiile:

$$V_{mp,sec} = \frac{\sum_i (q_{CDi} \times L_i)}{\sum_i \frac{q_{CDi} \times L_i}{V_{mpi}}} \qquad (5.3)$$

$$P_{T,sec} = \frac{\sum_i \left(\frac{q_{CDi} \times L_i}{V_{mpi}} \times P_{Ti} \right)}{\sum_i \frac{q_{CDi} \times L_i}{V_{mpi}}} \qquad (5.4)$$

în care:

$V_{mp,\ sec}$ şi $P_{T,\ sec}$ - media ponderată pe sector a parametrilor V_{mp} şi P_T corespondenţi fiecărui segment direcţional de lungime L_i ;

q_{CDi} - cererea de trafic direcţională q_{CD} pentru segmentul „i".

(2) Pentru studii preliminare sau studiu de prefezabilitate, în Anexa 3 se dau debitele de serviciu pentru nivelurile de serviciu C-E la drumurile de clasa I şi II, pentru profilele tip curente ale drumurilor naţionale din România.

Secţiunea a 2-a
Drumuri cu mai mult de două benzi de circulaţie

Art. 13 (1) Capacitatea unui segment de drum cu 4 sau mai multe benzi de circulaţie în condiţii de baza (ideale) variază în funcţie de viteză de circulaţie liberă, conform Tabelului 13.

Tabelul 13. Capacitatea unui segment de bază de drum cu 4 sau mai multe benzi

Viteza de circulaţie liberă (km/oră)	Capacitatea de circulaţie (veh. etalon/oră/bandă)
100	2.200
90	2.100
80	2.000
70	1.900
60	1.800
50	1.700

(2) Debitul de serviciu pentru care se proiectează drumurile cu 4 sau mai multe benzi de circulaţie este cel corespunzător nivelului de serviciu D (debit admisibil).

(3) Criteriile pentru evaluarea nivelului de serviciu sunt prezentate în Tabelul 14. Principalul criteriu îl constituie densitatea traficului.

Tabelul 14. Criteriile de evaluare a nivelului de serviciu pentru drumurile cu 4 sau mai multe benzi de circulaţie

Viteza de circulaţie liberă (km/oră)	Criteriul	Nivelul de serviciu				
		A	B	C	D	E
100 km/oră	Densitate maximă (veh. etalon/km/bandă)	7	11	16	22	25
	Viteza medie (km/oră)	100.0	100.0	98.4	91.5	88.0
	Raportul maxim volum/capacitate	0.32	0.50	0.72	0.92	1.00
	Debitul maxim de serviciu (veh. etalon/oră/bandă)	700	1100	1575	2015	2200
90 km/oră	Densitate maximă (veh. etalon/km/bandă)	7	11	16	22	26
	Viteza medie (km/oră)	90.0	90.0	89.8	84.7	80.8
	Raportul maxim volum/capacitate	0.30	0.47	0.68	0.89	1.00
	Debitul maxim de serviciu (veh. etalon/oră/bandă)	630	990	1435	1860	2100

80 km/oră	Densitate maximă (veh. etalon/km/bandă)	7	11	16	22	27
	Viteza medie (km/oră)	80.0	80.0	80.0	77.6	74.1
	Raportul maxim volum/capacitate	0.28	0.44	0.64	0.85	1.00
	Debitul maxim de serviciu (veh. etalon/oră/bandă)	560	880	1280	1705	2000
70 km/oră	Densitate maximă (veh. etalon/km/bandă)	7	11	16	22	28
	Viteza medie (km/oră)	70.0	70.0	70.0	69.6	67.9
	Raportul maxim volum/capacitate	0.26	0.41	0.59	0.81	1.00
	Debitul maxim de serviciu (veh. etalon/oră/bandă)	490	770	1120	1530	1900

Pentru segmentele de drum cu 4 sau mai multe benzi de circulaţie, curbele de debit-viteza sunt liniare (viteza constantă) până la debitul de 1400 veh. etalon/oră/bandă, după care se înclină cu creşterea debitului până la atingerea capacităţii.

Art. 14 (1) Viteza de circulaţie liberă V_L se poate determina prin măsurători directe conform art. 5 (2), pe un eşantion de cel puţin 100 autoturisme, în condiţii de trafic redus (sub 1.400 veh. etalon/oră/bandă) sau indirect, prin relaţia:

$$V_L = V_C - V_B - V_D - V_M - V_A \qquad (6)$$

în care:

V_C = viteza de circulaţie liberă de bază (km/oră);

V_B = reducere de viteza ţinând seama de lăţimea benzilor de circulaţie (Tabelul 15);

V_D = reducere de viteza ţinând seama de degajările laterale (Tabelul 16);

V_M = reducere de viteza ţinând seama de tipul de separare a sensurilor de circulaţie (Tabelul 17);

V_A = reducere de viteza ţinând seama de numărul de puncte de acces (Tabelul 18).

Viteza de circulaţie liberă V_C în condiţii de bază (ideale) poate fi determinată în funcţie de viteza limită, după cum urmează:

- $V_C = V_{lim} + 11$ pentru viteza limită sub 80 km/oră;
- $V_C = V_{lim} + 8$ pentru viteza limită ≥80 km/oră.

Tabelul 15. Reducerea de viteza VB pentru lăţimea benzilor de circulaţie

Lăţimea benzilor de circulaţie (m)	V_B (km/oră)
>3,5	0,0
3,5	3,0
3,0	10,6

Tabelul 16. Reducerea de viteza V_D pentru degajările laterale

4 benzi de circulaţie		6 benzi de circulaţie	
Degajare laterală totală (m)	V_D (km/oră)	Degajare laterală totală (m)	V_D (km/oră)
3,6	0,0	3,6	0,0
3,0	0,6	3,0	0,6
2,4	1,5	2,4	1,5
1,8	2,1	1,8	2,1

Degajarea laterală totala reprezintă suma degajărilor laterale, respectiv zona mediană şi acostamentul din dreaptă. Dacă sunt mai mari de 1,8m se adoptă 1,8m. Dacă nu există zona mediană se adoptă pentru aceasta 1,8m degajare.

Tabelul 17. Reducerea de viteza V_M pentru tipul de zona mediană

Tipul de zonă mediană	V_M (km/oră)
Fără zona mediană (separea sensurilor de circulaţie prin marcaj rutier bandă continuă)	2,6
Zona mediană pentru separarea sensurilor de circulaţie, sau separator median rigid	0,0

Tabelul 18. Reducerea de viteza V_A pentru densitatea punctelor de acces

Puncte de acces/km, pe sens de circulaţie	V_A (km/oră)
0	0,0
10	4,0
20	8,0
30	12,0
≥40	16,0

Dacă nu se cunoaşte numărul de puncte de acces se adoptă valorile:

- 5 puncte de acces/km - pentru sectoarele interurbane;
- 10 puncte de acces/km – pentru sectoarele suburbane cu densitate redusă de construcţie;
- 15 puncte de acces/km – pentru sectoarele suburbane cu densitate mare de construcţie.

(2) Viteza de circulaţie liberă V_L determinată cu relaţia (6) se rotunjeşte la una din vitezele de circulaţie liberă de bază, din Tabelul 13, viteză care va fi utilizată în analizele ulterioare.

Art. 15 (1) Pentru proiectare sau pentru stabilirea nivelului de serviciu actual, debitul maxim de serviciu, conform Tabelului 14, se compară cu debitul orar de calcul pe bandă de circulaţie, Q_{CB}, actual sau de perspectivă, care se determină cu relaţia:

$$Q_{CB} = \frac{MZA_E \cdot K \cdot D}{N \cdot F_V \cdot F_P} \qquad (7)$$

în care:

MZA_E = traficul mediul zilnic anual, actual sau de perspectivă, în ambele sensuri de circulaţie, exprimat în vehicule etalon/24 ore;

K = coeficient reprezentând raportul între debitul orar de calcul şi MZA;

D = procentul din debitul orar de calcul în sensul de circulaţie cel mai încărcat;

N = numărul de benzi de circulaţie pe sens;

F_V = factorul orei de vârf;

F_P = factor de ajustare pentru tipul de trafic.

(2) Echivalarea traficului de vehicule fizice în vehicule etalon de tip autoturisme se face cu ajutorul coeficienţilor de echivalarea pentru condiţii de relief şes, deal, munte, în teren general, din Tabelul 19, sau cu ajutorul coeficienţilor de echivalare din Tabelele 20 şi 21, pentru declivităţi prelungite.

Tabelul 19. Coeficienţii de echivalare pentru teren general

Grupa de vehicule	Coeficienţi de echivalare pe condiţii de relief		
	Şes	Deal	Munte
Biciclete şi motociclete	0,5	0,5	0,5
Autoturisme	1,0	1,0	1,0
Microbuze şi autocamionete	1,0	1,2	1,2
Autocamioane şi derivate şi autobuze	1,5	2,5	4,5

În cazul rampelor cu declivităţi prelungite de 3% sau mai mari, având lungimea de cel puţin 400 m este necesar ca segmentul de drum respectiv să fie tratat separat. Coeficienţii de echivalare, în funcţie de declivitate şi lungimea rampei sunt indicaţi în Tabelul 20.

În cazul de succesiuni de declivităţi de peste 3%, echivalarea traficului se face pentru declivitatea medie ponderată.

Tabelul 20. Coeficienţii de echivalare pentru rampe prelungite

Declivitatea (%)	Lungime (m)	Ponderea vehiculelor de transport marfă şi autobuze				
		8%	10%	15%	20%	25%
3	≥1600	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
>3-4	≥1600	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
>4-5	1200-1600	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	>1600	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0
>5-6	800-1600	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	>1600	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
>6	400-800	3,5	3,0	2,5	2,5	2,5
	800-1200	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0
	1200-1600	4,5	4,0	3,5	3,5	3,5
	>1600	5,0	4,5	4,0	4,0	4,0

Pentru rampe cu lungime mai mică decât cea menţionată în Tabelul 20 se utilizează coeficienţii de echivalare din Tabelul 19.

Pentru pante prelungite cu declivităţi mari, coeficienţii de echivalare sunt prezentaţi în Tabelul 21.

Tabelul 21. Coeficienţii de echivalare pentru pante prelungite

Pantă (%)	Lungime (m)	Ponderea vehiculelor de transport marfă şi autobuze			
		5%	10%	15%	20%
5-6	>6400	5,5	4,0	4,0	3,0
>6	>6400	7,5	6,0	5,5	4,5

Pentru declivităţi şi lungimi mai mici decât cele din Tabelul 21 se adoptă coeficienţii de echivalare din Tabelul 19.

(3) În cazul în care nu se dispun de date din măsurători pentru parametrii *K, D, F_V*, din relaţia 7 se recomandă utilizarea valorilor din Tabelul 22. Valorile mai mici se pot utiliza pentru perioadele de perspectivă.

Tabelul 22. Valori recomandate pentru parametrii de calcul

Parametrul	Zona traversată	
	Suburban şi localităţi rurale	Între localităţi
K	0,08-0,10	0,10-0,12
D	0,55-0,63	0,55-0,65
F_V	0.95	0.88

(4) Factorul de ajustare pentru tipul de trafic se adoptă conform Tabelului 23.

Tabelul 23. Factorul de ajustare F_P

Tipul de trafic	F_P
Trafic normal corespunzător zilelor de lucru	1.00
Trafic cu variaţii importante la sfârşit de săptămână şi în perioada de concedii	0.85

Art. 16 (1) Pentru determinarea nivelului de serviciu predominant pe un segment de drum cu 4 sau mai multe benzi de circulaţie, este necesară determinarea densităţii traficului, folosind relaţia:

$$D_S = \frac{Q_{CB}}{V_P} \qquad (8)$$

în care:

D_S = densitatea traficului (veh. etalon/km/bandă);

Q_{CB} = cererea de trafic exprimată prin debitul de calcul pe

bandă de circulaţie calculată cu relaţia 7 (veh. etalon/oră/bandă);

V_P = viteza medie probabilă a traficului în condiţiile de bază (km/oră).

(2) Viteza medie probabilă V_P se determină cu ecuaţiile din Tabelul 24, care descriu curbele debit-viteză, pentru vitezele de circulaţie liberă din Tabelul 13.

Tabelul 24. Estimarea vitezei medii de circulaţie V_P pe baza curbelor debit-viteză

Viteza de circulaţie liberă (km/oră)	Sector de curbă cu viteză constantă		Sector de curbă cu viteză variabilă (descendentă)
	Trafic sector (veh. etalon/oră/bandă)	Viteza (km/oră)	Viteza în funcţie de debit (km/oră)
100	1400	100	$100 - \left[12.00 \cdot \left(\frac{Q_{CB-1400}}{800}\right)^{1.31}\right]$
90	1400	90	$90 - \left[9.23 \cdot \left(\frac{Q_{CB-1400}}{700}\right)^{1.31}\right]$
80	1400	80	$80 - \left[5.93 \cdot \left(\frac{Q_{CB-1400}}{600}\right)^{1.31}\right]$
70	1400	70	$70 - \left[2.14 \cdot \left(\frac{Q_{CB-1400}}{500}\right)^{1.31}\right]$

(3) Nivelul de serviciu se determină în funcţie de densitatea traficului din Tabelul 14 sau din Tabelul 25.

Tabelul 25. Determinarea nivelului de serviciu în funcţie de densitatea traficului

Nivelul de serviciu	Viteza de circulaţie liberă (km/oră)	Densitatea traficului (veh. etalon/ km/bandă)
A	70 -100	≤7
B	70 -100	>7 – 11
C	70 -100	>11 – 16
D	70 -100	>16 – 22
E	100	>22 – 25
	90	>22 – 26
	80	>22 – 27
	70	>22 – 28
F Dacă cererea de trafic depăşeşte oferta	100	>25
	90	>26
	80	>27
	70	>28

Art. 17 (1) Metodologia prezentată poate fi utilizată pentru determinarea capacităţii de circulaţie şi a nivelului de serviciu a drumurilor cu 4 sau 6 benzi de circulaţie.

Pentru drumurile existente, metodologia se aplică în principal pentru determinarea nivelului de serviciu actual şi de perspectivă.

Pentru proiectarea drumurilor noi sau lărgirea drumurilor existente, metodologia se aplică la determinarea numărului de benzi necesare, pentru un nivel de serviciu dat, sau a debitului admisibil pentru o secţiune transversală şi un nivel de serviciu dat.

În cazul în care, datorită variaţiilor în caracteristicile drumului sau ale traficului, este necesară segmentarea acestuia, segmentele nu trebuie să fie mai scurte de 760 m.

(2) Pentru profilurile transversale de drumuri cu 4 benzi de circulaţie utilizate în ţara noastră, debitele de serviciu pentru nivelele de serviciu C, D şi E sunt prezentate în Tabelul 3.2 din Anexa 3.

Secţiunea a 3-a
Autostrăzi

Art. 18 (1) Capacitatea unui segment de bază de autostradă în condiţii de bază (ideale) variază în funcţie de viteza de circulaţie liberă, conform Tabelului 26.

Tabelul 26. Capacitatea unui segment de bază de autostradă

Viteza de circulaţie liberă (km/oră)	Capacitatea de circulaţie (veh. etalon/oră/bandă)
130	2.400
120	2.400
110	2.350
100	2.300
90	2.250

(2) Debitul de serviciu pentru care se proiectează autostrăzile este cel corespunzător nivelului de serviciu *D* (debit admisibil).

(3) Debitele maxime de serviciu pentru diferite niveluri de serviciu sunt prezentate în Tabelul 27.

Debitul maxim de serviciu, notat cu Q_{Si}, este exprimat în veh. etalon/oră/bandă de circulaţie.

Tabelul 27. Debitele maxime de serviciu pentru niveluri de serviciu

Viteza de circulaţie liberă V_L, km/oră	Debitul maxim de serviciu (veh. etalon/oră/bandă) pentru nivelul de serviciu				
	A	B	C	D	E
130	930	1370	1810	2140	2400
120	820	1310	1750	2110	2400
110	710	1170	1630	2030	2350
100	660	1080	1560	2010	2300
90	600	990	1430	1900	2250

Art. 19 (1) Viteza de circulaţie liberă se poate determină direct, prin măsurători pe teren, sau indirect, prin calcul.

(2) Determinarea directă de viteza de circulaţie liberă se poate realiza prin măsurători directe, pe autostrăzi existente, a vitezei medii de circulaţie a autoturismelor, în condiţii de trafic redus sau moderat, sub 1.000 autoturisme/oră/bandă de circulaţie. Măsurătorile trebuie efectuate pe un eşantion de minimum 100 autoturisme.

(3) Estimarea indirectă, prin calcul, a vitezei de circulaţie liberă V_L, se face cu relaţia:

$$V_L = 130 - V_B - V_D - V_A \qquad (9)$$

în care:

V_C = viteza de circulatie libera de baza

V_B = reducere de viteză in functie de lăţimea benzilor de circulaţie

V_D = reducerea de viteza datorită obstacolelor laterale

V_A = reducerea de viteza datorită nodurilor şi a rampelor de ieşire de pe autostradă.

(4) Reducerea de viteza datorită lăţimii benzilor de circulaţie este indicată în Tabelul 28.

Tabelul 28. Reducerea de viteza datorită lăţimii benzilor de circulaţie

Lăţimea benzii de circulaţie	Reducerea vitezei, V_B (km/oră)
3.75 m	0
3.50 m	3 km/oră
3.00 m	10 km/oră

(5) Reducerea de viteza datorită obstacolelor laterale este indicată în Tabelul 29.

Tabelul 29. Reducerea de viteza datorită obstacolelor laterale

Obstacole laterale pe partea dreaptă	Numărul de benzi de circulaţie pe sens		
	2	3	4
1,80 m	0,0	0,0	0,0
1,50 m	1,0	0,7	0,3
1,20 m	1,9	1,3	0,7
1,00 m	2,6	1,8	0,9
0,75 m	3,1	2,1	1,0
0,50 m	4,2	2,8	1,4
0	5,8	3,9	1,9

(6) Reducerea de viteza datorită nodurilor şi a rampelor de ieşire de pe autostradă este indicată în Tabelul 30. În funcţie de densitatea acestora pe km.

Tabelul 30. Reducerea de viteza datorită nodurilor şi a rampelor de ieşire

Noduri şi rampe de ieşire/km	Reducerea de viteză, km/oră
≤0.2	0.0
0.4	1.1
0.5	2.1
0.6	3.9
0.7	5.0
0.8	6.0
0.9	8.1
1.0	9.2
1.1	10.2
1.2	12.1

Densitatea nodurilor de circulaţie şi a rampelor de ieşire se determină că medie pe kilometru pentru un sector de 10 km situat la mijlocul sectorului de autostradă studiat.

(7) Viteza de circulaţie liberă obţinută pe cale directă sau indirecta este rotunjită la una din vitezele indicate în Tabelul 26, pe baza căreia se determină debitele maxime de serviciu pe niveluri de serviciu.

Art. 20 (1) Pentru proiectare sau pentru stabilirea nivelului de serviciu, debitul maxim de serviciu se compară cu cererea de trafic exprimată prin debitul orar de calcul, actual sau de perspectivă, care se determină pe bază de măsurători, conform normative AND 584, sau prin calcul, cu relaţia:

$$Q_{CD} = \frac{MZA_E \cdot K \cdot D}{F_V \cdot F_P} \qquad (10)$$

în care:

Q_{CD} = debitul orar de calcul direcţional, corespunzător sensului de circulaţie cel mai încărcat, în ora de vârf de calcul, exprimat în vehicule etalon/oră/sens;

MZA = traficul mediu zilnic anual actual sau de perspectivă, în ambele sensuri de circulaţie, exprimat în vehicule etalon/24 ore.

K = coeficient reprezentând raportul între debitul orar de calcul şi MZA;

D = procentul din traficul orar de vârf în direcţia (sensul) cel mai încărcat;

F_V = factorul orei de vârf;

F_P = factorul de ajustare pentru tipul de trafic;

(2) Echivalarea traficului de vehicule fizice în vehicule etalon autoturisme se face cu ajutorul coeficienţilor de echivalare din Tabelul 31 pentru condiţia de relief şes, deal, munte, în teren obişnuit (general) sau cu ajutorul coeficienţilor de echivalare din Tabelul 32 pentru declivităţi prelungite.

Tabelul 31. Coeficienţi de echivalare a vehiculelor fizice în vehicule etalon autoturisme

Grupele de vehicule	Coeficienţi de echivalare pe condiţia de relief		
	Şes	Deal	Munte
Biciclete şi motociclete	0,5	0,5	0,5
Autoturisme	1,0	1,0	1,0
Microbuze şi autocamionete	1,0	1,2	1,2
Autocamioane şi derivate şi autobuze	1,5	2,5	4,5

În cazul rampelor cu declivităţi prelungite de 3% sau mai mari, având lungimea de cel puţin 400 m este necesar ca segmentul respectiv de autostradă să fie tratat separat.

Coeficienţii de echivalare, în funcţie de declivităţi şi lungimea rampei sunt indicaţi în Tabelul 32.

În cazul succesiunii de declivităţi se determină, pentru echivalarea traficului, declivitatea medie ponderată.

Tabelul 32. Coeficienţi de echivalare în vehicule etalon pentru rampe prelungite

Declivitate (%)	Lungimea (m)	Ponderea vehiculelor de transport marfă şi autobuze				
		8%	10%	15%	20%	25%
3	1600-2400	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	>2400	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
>3-4	1600-2400	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
	>2400	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
>4-5	1600-2400	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	>2400	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0
>5-6	800-1200	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	1200-1600	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	>1600	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

Pentru lungimi mai mici decât cele indicate în Tabel se folosesc coeficienţii de echivalare din Tabelul 31.

(3) Pentru parametrii de calcul din relaţia 10, dacă nu se dispune de date din măsurători, se recomandă utilizarea valorilor din Tabelul 33. Limitele inferioare ale parametrilor se pot folosi pentru perioada de perspectivă.

Tabelul 33. Valori recomandate pentru parametrul de calcul

Parametrul de calcul	Valoare recomandată
K	0,10-0,12
D	0,55-0,65
F_v	0,94

Factorul F_P de ajustare în funcţie de tipul de trafic are următoarele valori:

- pentru trafic normal F_P = 1,00;
- pentru trafic cu valori importante de sfârşit de săptămână sau de vacanţă FP = 0,85.

Prognoza de evoluţie a cererii de trafic se estimează pe baza coeficienţilor de evoluţie a traficului, conform normativ AND 584, sau prin utilizarea modelelor de trafic.

Art. 21. (1) Pentru determinarea nivelului de serviciu predominant pe un segment de autostradă este necesară determinarea densităţii traficului, folosind relaţia:

$$D_S = \frac{Q_{CB}}{V_P} \qquad (11)$$

în care:

D_S = densitatea traficului (veh. etalon/km/bandă);

Q_{CB} = cererea de trafic (veh. etalon/oră/bandă);

V_P = viteza medie a traficului în condiţiile de bază (km/oră);

(2) Cererea de trafic exprimată în trafic de vehicule etalon/oră şi bandă de circulaţie se determină cu relaţia:

$$Q_{CB} = \frac{Q_{CD}}{N} \qquad (12)$$

(3) Viteza medie probabilă VP se determină cu ecuaţiile din Tabelul 34 care descriu curbele debit-viteza, pentru vitezele de circulaţie liberă din Tabelul 26.

Tabelul 34. Estimarea vitezei de circulaţie pe baza curbelor debit-viteza

Viteza de circulaţie liberă (km/oră)	Sector de curbă cu viteză constantă		Sector de curbă cu viteză variabilă (descendentă)
	Trafic (veh.etalon/oră/bandă)	Viteza (km/oră)	Viteza în funcţie de debit (km/oră)
130	800	130	$130-0{,}00001753\times(Q_{CB}-800)^2$
120	1.000	120	$120-0{,}00001782\times(Q_{CB}-1000)^2$
110	1.400	110	$110-0{,}00002283\times(Q_{CB}-1400)^2$
100	1.600	100	$100-0{,}00002924\times(Q_{CB}-1600)^2$
90	1.800	90	$90-0{,}00003975\ (Q_{CB}-1800)^2$

(4) Determinarea nivelului de serviciu pentru o densitate a traficului dată este prezentată în Tabelul 35.

Tabelul 35. Determinarea nivelului de serviciu în funcţie de densitatea traficului

Nivel de serviciu	Densitatea (veh. etalon/km/bandă)
A	≤ 7
B	> 7-11
C	> 11-16
D	> 16-22
E	> 22-28
F	> 28

Art. 22. (1) Metodologia prezentată poate fi utilizată la determinarea capacităţii şi a nivelurilor de serviciu pentru segmente de baza de autostrăzi.

Principalele rezultatele ale metodologiei sunt: nivelul de serviciu, numărul de benzi de circulaţie necesare şi debitul de trafic admisibil (Q_{adm}).

Pentru autostrăzile existente aplicaţia cea mai utilizată este determinarea nivelului de serviciu actual şi de perspectivă.

Pentru proiectarea în funcţie de numărul de benzi şi de nivelul de serviciu date se determină debitul de trafic admisibil.

Pentru planificare în funcţie de V_L şi traficul de calcul se determină numărul de benzi necesare şi nivelul de serviciu corespondent sau se determină traficul admisibil pentru un număr de benzi şi nivel de serviciu date.

(2) Pentru profilele transversale tip de autostrăzi utilizate în ţara noastră, debitele de serviciu pentru nivelurile D şi E sunt indicate în Tabelul 3.1 din Anexa 3.

(3) Analiza capacităţii de circulaţie pentru segmentele de preselectie (de triere) şi accesele pe autostradă este prezentată în Art 23.

Sectiunea a 4-a
Segmente de triere pentru autostrăzi

Art. 23. Determinarea nivelului de serviciu pentru segmente de revenire şi desprindere (accese) se face conform metodologiei descrise în continuare.

Segmentele de revenire şi desprindere (accese) sunt sectoare de autostradă în care două sau mai multe fluxuri de trafic se combină pentru a forma un singur flux (segment de revenire) sau, respectiv, în care un flux de trafic se desparte în două sau mai multe fluxuri (segment de desprindere).

Accesele se amenajează către nodurile rutiere şi către spaţiile destinate dotărilor autostrăzilor. Ele se amenajează doar spre şi dinspre dreapta şi constau în benzi suplimentare de 3,50 m lăţime, având

aceeaşi structură rutieră cu a căilor autostrăzii, paralele şi alăturate de acestea, cu care se racordează prin sectoare în formă de pane triunghiulare. Sectorul de acces (inclusiv panele de racordare) înlocuieşte pe lungimile respective benzile de staţionare accidentală (Fig. 1).

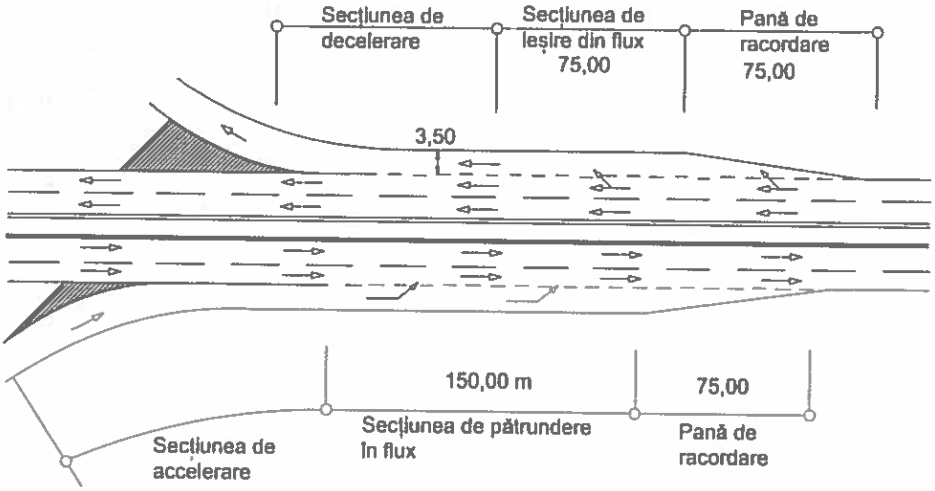


Fig. 1. Geometria acceselor pe autostradă

Intrările pe autostradă (segmente de revenire) constau în sectoare de accelerare pe care vehiculele care vin de pe bretelele laterale îşi sporesc viteza. Urmează sectorul de pătrundere în flux pe care vehiculele (deja accelerate la 0,75-0,85 din viteza de proiectare) intră în fluxul de circulaţie al benzii 1 a autostrăzii. În medie, viteza de pătrundere în flux va fi de 80 km/h, urmând ca în funcţie de condiţiile de trafic de pe autostradă, autovehiculele să-şi mărească viteza la valoarea maximă admisă.

Ieşirile de pe autostradă constau din sectoare de desprindere din flux pe care vehiculele ies din fluxul de circulaţie al benzii din

dreapta căii cu 0,75-0,85 din viteza de proiectare. Urmează sectorul pentru decelerare pe care vehiculele îşi reduc viteza pentru a putea intra pe bretele nodului.

Sectoarele de pătrundere au lungimea de 150 m, iar cele de desprindere din flux 75 m. Acestea, precum şi panele de racordare (cu lungimea de 75 m) se amenajează numai alăturate benzilor din dreapta căilor. Lungimile sectoarelor de accelerare şi decelerare se determină în funcţie de vitezele iniţiale şi finale la capetelor sectoarelor, de acceleraţie şi deceleraţie, precum şi de condiţiile de relief (declivitate) (Tabelul 10, PD 162-2002).

Pentru calculul capacităţii de circulaţie a acceselor indicatorul cheie este Nivelul de Serviciu, determinat după cum urmează:

Tabelul 36. Nivele de serviciu pentru accese pe autostrăzi

NdS	Densitatea (veh.etalon/ km/bandă)	Comentarii
A	≤ 7	Fără restricţii
B	> 7-11	Manevrele de intrare şi ieşire din flux sunt observabile
C	> 11-16	Apar conflicte în zona de influenţă
D	> 16-22	Efectele asupra zonei de influenţă încep a fi semnificative
E	> 22-28	Toate manevrele afectează participanţii la trafic
F	> 28	Formarea cozilor de aşteptare

Densitatea traficului pentru accesele pe autostrăzi se determină conform următoarelor relaţii:

(1) Pentru segmentele de revenire (intrare în flux)

$$D_R = 4{,}5345 + 0{,}00734 \cdot Q_R + 0{,}0078 \cdot Q_{12}$$

în care

D_R – densitatea traficului, exprimată ca veh. etalon/km/bandă;

Q_R – debitul de calcul pentru bretea (în veh. etalon/15 min);

Q_{12} – debitul de calcul pentru benzile 1 şi 2 ale autostrăzii (pentru o autostradă 2 x 3 benzi, acesta va fi egal cu 0,8 din totalul traficului pe sensul de circulaţie) (în veh. etalon/15 min).

(2) Pentru segmentele de desprindere (ieşire din flux)

$$D_R = 3{,}577 + 0{,}0086 \cdot Q_{12}$$

în care

D_R – densitatea accesului, exprimată ca veh. etalon/km/bandă;

Q_{12} – debitul de calcul pentru benzile 1 şi 2 ale autostrăzii (pentru o autostradă 2 x 3 benzi, acesta va fi egal cu 0,8 din totalul traficului pe sensul de circulaţie) (în veh. etalon/15 min).

Segmente de triere (împletire)

Segmentele de triere (împletire) sunt sectoare de autostradă în care două sau mai multe fluxuri de trafic având aceeaşi direcţie de deplasare se întrepătrund (împletesc), în condiţiile lipsei sistemelor de control a traficului (cu excepţia indicatoarelor rutiere).

Segmentele de triere pot fi simple (când o intrare este urmată de o ieşire) sau multiple (când într-o intrare şi o ieşire principală se găsesc una sau mai multe ieşiri secundare). Ambele tipuri de segmente pot fi cu trecere pe o singură parte (Fig. 2) sau pe ambele părţi, necesitând manevre de traversare a benzilor (Fig. 3).

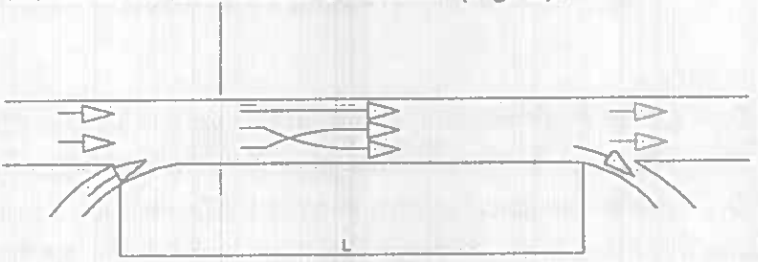


Fig. 2. Secţiune de triere cu trecere pe o singură parte

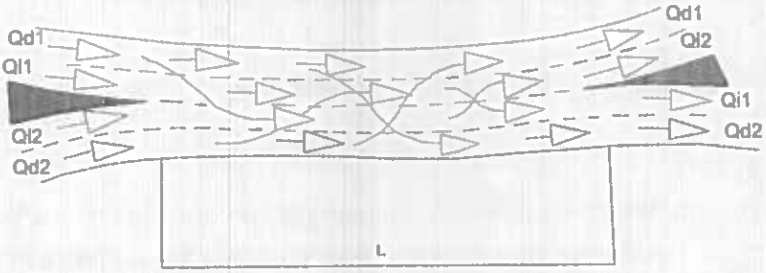


Fig. 3. Secţiune de triere cu trecere de ambele părţi

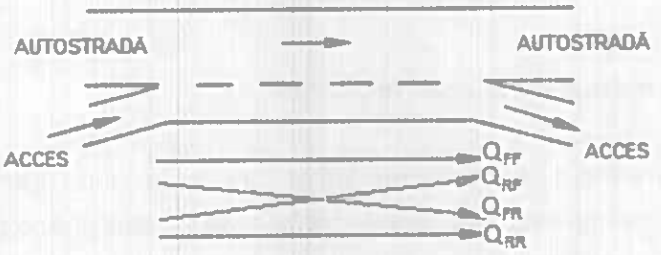


Fig. 4. Codificarea relaţiilor de trafic pentru un segment de triere

Proiectarea segmentului de triere în profil longitudinal (lungime) precum şi în profil transversal (număr de benzi de circulaţie) se face ţinând cont de debitele de împletire, de debitele directe precum şi de nivelul de serviciu proiectat (Anexa 9, PD 162-2002).

Capacitatea de circulaţie a unui sector de triere este atinsă atunci când este îndeplinită cel puţin una din următoarele condiţii:

- densitatea medie a segmentului este de cel puţin 28 veh. etalon/bandă/km;
- debitul orar depăşeşte 2.400 veh. etalon/oră, pentru sectoarele de 2 benzi sau 3.500 veh. etalon/oră pentru sectoarele de 3 benzi.

Capacitatea de circulaţie a unui sector de triere este dată de relaţia:

$$c_{IWL} = c_{IFL} \cdot [438.2 \cdot (1 + VR)^{1.6}] + [0.0765 \cdot L_S] + [119.8 \cdot N_{WL}]$$

unde

c_{IWL} - capacitatea segmentului de triere (veh. etalon/bandă/oră);

c_{IFL} - capacitatea unui segment standard de autostradă cu aceeaşi viteză liberă de circulaţie ca şi a segmentului de triere (veh. etalon/bandă/h) (în general, 2.300 veh. etalon/bandă/oră);

V_R - proporţia debitului de triere (ponderea numărului de vehicule care se împletesc din total trafic în secţiune);

L_S - lungimea segmentului de triere (m);

N_{WL} - numărul de benzi traversat de fluxul de împletire.

Viteza medie pentru vehiculele prezente în sectorul de triere este dată de relaţia:

$$V = \frac{Q_W + Q_{NW}}{\left(\frac{Q_W}{V_W}\right) + \left(\frac{Q_{NW}}{V_{NW}}\right)}$$

unde:

Q_W – fluxul de trafic care se împleteşte, dat de relaţia

$Q_W = Q_{RF} + Q_{FR}$ (în veh. etalon/oră) (Fig. 4);

Q_{NW} – fluxul de trafic liber, dat de relaţia $Q_{NW} = Q_{FF} + Q_{RR}$ (în veh. etalon/oră);

V_W – viteza medie a vehiculelor care se împletesc;

V_{NW} – viteza medie a vehiculelor care nu se împletesc.

Densitatea traficului pentru sectorul de triere este dată de relaţia:

$$D = \frac{\frac{Q}{N}}{V}$$

unde:

D – densitatea traficului pentru sectorul de triere (în veh. etalon/km/bandă);

Q – fluxul total de trafic pentru sectorul de triere;

N – numărul de benzi de circulaţie al sectorului de triere;

V – viteza medie a vehiculelor pentru sectorul de triere.

Pentru aprecierea modului în care se desfăşoară traficul pentru un sectorul de triere, indicatorul cheie este Nivelul de Serviciu, determinat de densitatea traficului, conform Tabelului 36.

ANEXE

ANEXA 1

Caracterizarea nivelurilor de serviciu

Elemente caracteristice	Nivelul de serviciu					
	A	B	C	D	E	F
Condiţii asigurate scurgerii fluxului de trafic	Flux liber	Flux stabil	Flux stabil	Flux apropiat de instabilitate	Flux instabil	Flux forţat
Debite de serviciu (veh. etalon/oră)	Mici	Medii	Mari	Mari, cu fluctuaţii considerabile	Capacitatea	Sub capacitate
Viteze corespunzătoare debitelor maxime de serviciu	Mari	Mari, dar pe anumite sectoare cu restricţii datorate circulaţiei	Medii, cu multe restricţii datorate circulaţiei	Viteze medii cu fluctuaţii mari	Scăzute	Foarte scăzute
Libertatea de manevră a conducătorilor auto	Completă	Aproape deplină	Parţial limitată de circulaţie	Mică, limitată de circulaţie	Aproape nulă	Nulă
Confortul deplasării	Foarte bun	Bun	Mediu	Suficient	Insuficient	Congestie trafic

ANEXA 2
Determinarea nivelului de serviciu pentru declivităţi prelungite

Pentru estimarea cererii de trafic în vehicule etalon autoturisme, pentru condiţia de relief şes, deal şi munte, conform normativ AND 583, se face cu ajutorul coeficienţilor de echivalare din Tabelul 9.

În cazul rampelor cu declivităţi, prelungite, de peste 3% pe lungimi de cel puţin 800 m, segmentul respectiv de drum este necesar să fie tratat în mod special, coeficienţii de echivalare fiind prezentaţi în Tabelul 2.1.

Tabelul 2.1. Coeficienţii de echivalare în vehicule etalon pentru segmente cu declivităţi prelungite

Declivitate %	Lungime km	Cererea de trafic direcţională (veh/oră)								
		≤100	200	300	400	500	600	700	800	900
≥3 <3.5	0.8	3.7	3.4	3.3	3.2	2.7	2.6	2.6	2.3	2.0
	1.2	4.6	4.4	4.3	4.2	3.7	3.6	3.4	2.4	1.9
	1.6	5.2	5.0	4.9	4.9	4.4	4.2	4.1	3.0	1.6
	2.4	6.2	6.0	5.9	5.8	5.3	5.0	4.8	3.6	2.9
	3.2	7.3	6.9	6.7	6.5	5.7	5.5	5.3	4.1	3.5
	4.8	8.4	8.0	7.7	7.5	6.5	6.2	6.0	4.6	3.9
	≥6.4	9.4	8.8	8.6	8.3	7.2	6.9	6.6	4.8	3.7

≥3.5 <4.5	0.8	5.5	5.3	5.1	5.0	4.4	4.2	4.0	2.8	2.2
	1.2	6.5	6.4	6.5	6.5	6.3	5.9	5.6	3.6	2.6
	1.6	7.9	7.6	7.4	7.3	6.7	6.6	6.4	5.3	4.7
	2.4	9.6	9.2	9.0	8.9	8.1	7.9	7.7	6.5	5.9
	3.2	10.3	10.1	10.0	9.9	9.4	9.1	8.9	7.4	6.7
	4.8	11.4	11.3	11.2	11.2	10.7	10.3	10.0	8.0	7.0
	≥6.4	12.4	12.2	12.2	12.1	11.5	11.2	10.8	8.6	7.5
≥4.5 <5.5	0.8	6.0	6.0	6.0	6.0	5.9	5.7	5.6	4.6	4.2
	1.2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
	1.6	9.2	9.2	9.1	9.1	9.0	9.0	9.0	8.9	8.8
	2.4	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.4	10.4	10.2	10.1
	3.2	11.8	11.8	11.8	11.8	11.6	11.6	11.5	11.1	10.9
	4.8	13.7	13.7	13.6	13.6	13.3	13.1	13.0	11.9	11.3
	≥6.4	15.3	15.3	15.2	15.2	14.6	14.2	13.8	11.3	10.0
≥5.5 <6.5	0.8	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
	1.2	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
	1.6	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.2	10.1
	2.4	11.9	11.9	11.9	11.9	11.8	11.8	11.8	11.7	11.6
	3.2	12.8	12.8	12.8	12.8	12.7	12.7	12.7	12.6	12.5
	4.8	14.4	14.4	14.4	14.4	14.3	14.3	14.3	14.2	14.1
	≥6.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.2	15.1	15.1	14.9	14.8
≥6.5	0.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
	1.2	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
	1.6	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.3	10.2
	2.4	12.0	12.0	12.0	12.0	11.9	11.9	11.9	11.8	11.7
	3.2	12.9	12.9	12.9	12.9	12.8	12.8	12.8	12.7	12.6
	4.8	14.5	14.5	14.5	14.5	14.4	14.4	14.4	14.3	14.2
	≥6.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.3	15.3	15.3	15.2	15.1

ANEXA 3

Debite de serviciu pentru profile transversale curente la drumuri şi autostrăzi din România

Debite de serviciu pentru profile transversale curente pe drumuri şi autostrăzi din România, conform STAS 2909-89 şi Normele tehnice privind proiectarea, construcţia şi modernizarea drumurilor (Ordin MT 45-1998)

1. Autostrazi

Tabel 3.1 Debite de serviciu (veh. etalon/oră/sens) şi Traficul zilnic de serviciu (veh. etalon/24 ore/ambele sensuri)

Număr benzi de circulaţie pe sens	Nivel de serviciu			
	D		E	
	Debit de serviciu	Trafic zilnic	Debit de serviciu	Trafic zilnic
2 x 3,75 m	4.200	50.600	4.800	57.800

2. Pentru profile transversale tip curente de drumuri cu 4 benzi de circulaţie, utilizate în România, se pot adopta debitele de serviciu din tabelul 3.2.

Tabel 3.2 Debite de serviciu, pe sens de circulaţie, pentru drumuri cu 4 benzi de circulaţie (veh. etalon/oră/sens)

Nivel de serviciu	Viteza limită			
	100	90	80	70
C	3.150	2.870	2.560	2.240
D	4.030	3.720	3.410	3.060
E	4.400	4.200	4.000	3.800

3. Pentru profilele transversale tip curente de drumuri naţionale cu două benzi de circulaţie, de clasele I şi II, se pot adopta pentru studii preliminare valorile de debit de serviciu pentru condiţii de relief şes, din Tabelul 3.3.

Tabel 3.3 Debite de serviciu pentru drumuri cu 2 benzi de circulaţie

Clasa drumului	Debit de serviciu, vehicule etalon/oră/ambele sensuri		
	Nivel de Serviciu C	Nivel de Serviciu D	Nivel de Serviciu E
I	1.365 (720)	2.360 (1.245)	3.200 (1.700)
II	1.510 (795)	2.770 (1.145)	3.200 (1.700)

Notă: Debitul de serviciu pe sensul cel mai încărcat, repartiţia 60/40, este prezentat în paranteză.

ANEXA 4
Exemple de calcul

Exemplul 1

Determinarea nivelului de serviciu actual al unui segment de drum cu 4 benzi de circulaţie, cu următoarele date de intrare:

- Zonă traversată suburbană
- Relief şes
- Viteza maximă admisă 70 km/oră
- Lăţimea benzilor de circulaţie de 3.5 m
- Acostamente libere pe 1.2 m
- Separarea sensurilor de circulaţie prin benzi continue
- Numărul de accese: 12/km
- MZA = 30.000 vehicule/24 ore
- Pondere vehicule marfa şi autobuze: 13%
- Trafic normal

Calculul se desfăşoară în următoarea secvenţă:

1. Determinarea vitezei de circulaţie liberă V_L

Se aplică relaţia 6:

$$V_L = V_C - V_B - V_D - V_M - V_A$$

în care:

V_C = 70 + 11 = 81 km/oră

V_B = 3.0 km/oră, conform Tabelului 15

Pentru degajarea laterală totală: 1.8 + 1.2 = 3.0 m, conform Tabelului 16, rezultă V_D = 0.6 km/oră

V_M = 2.6 km/oră, conform Tabelului 17

V_A = 4.8 km/oră, conform Tabelului 18 pentru 12 puncte de acces.

Rezultă:

V_L = 81.0 – 3.0 – 0.6 – 2.6 – 4.8 = 70 km/oră

2. Determinarea cererii de trafic

Se aplică relaţia 7:

$$Q_{CB} = \frac{MZA_E \cdot K \cdot D}{N \cdot F_V \cdot F_P}$$

în care:

MZA_E = $MZA \cdot (1+0.13 \cdot (1.5-1))$ = 30.000 · 1.065 = = 31.950 veh. etalon/24 ore

K = 0.10, conform Tabelului 22

D = 0.63, conform Tabelului 22

F_V = 0.95, conform Tabelului 22

F_P = 1.00, conform Tabelului 23

N = 2 benzi pe sens

Rezultă:

$$Q_{CB} = \frac{31950 \cdot 0.10 \cdot 0.63}{2 \cdot 0.95 \cdot 1.00} = 1.059 \text{ veh. etalon/oră/bandă}$$

3. Determinarea densităţii traficului

Se foloseşte relaţia (8)

$$D_S = \frac{Q_{CB}}{V_P}$$

în care:

Q_{CB} = 1.059 veh. etalon/oră/bandă

V_P = 70 km/oră, conform Tabelului 18

Rezultă: $D_S = \frac{1059}{70} = 15.13$ veh. etalon/km/bandă

4. Determinarea nivelului de serviciu actual

Conform Tabelului 19 pentru D_S = 15.13 rezultă un nivel de serviciu C.

Nivelul de serviciu se putea determină şi din Tabelul 14 în funcţie de D_S sau Q_{CB}, rezultând de asemenea nivelul de serviciu C.

Exemplul nr. 2

Să se determine numarul de benzi pentru proiectarea unui segment de autostradă interurbană, în următoarele condiţii:

- Condiţii de relief şes, cu declivităţi sub 2%;
- Traficul de perspectivă: MZA = 51.000 veh/24 ore;
- Structura traficului: 15% autovehicule de transport marfă şi autobuze;
- Profil transversal:
  - benzi de circulaţie de 3.75 m lăţime
  - benzi de staţionare de urgenţă de 2.5 m lăţime;
- Densitate de accese: 0.8/km;
- Nivelul de serviciu admisibil = D;
- Factorul de ajustare F_p = 1.00.

Se calculează:

a) Viteza de circulaţie liberă cu relaţia:

$$V_L = 130 - V_B - V_D - V_A \text{ km/oră}$$

în care:

V_B = 0 conform Tabelului 23

V_D = 0 conform Tabelului 24

V_A = 6 km/oră, conform Tabelului 25

Rezultă:

$$V_L = 130 - 0 - 0 - 6 = 124 \text{ km/oră}$$

Pentru calculele din continuare se va utiliza curba debit-viteză pentru V_L = 130 km/oră.

b) Estimarea numărului de benzi de circulaţie necesare, cu relaţia:

$$N = \frac{Q_{CD}}{Q_{SD}}$$

în care:

$$Q_{CD} = \frac{MZA \cdot (1 + P_A \cdot (E_A - 1)) \cdot K \cdot D}{F_V \cdot F_P}$$

Q_{SD} = 2.140 veh. etalon/oră/bandă, conform Tabelului 27,

P_A = 0.15

E_A = 1.5, conform Tabelului 31 pentru relief şes

F_V = 0.94, conform Tabelului 33

K = 0.12, conform Tabelului 33

D = 0.65, conform Tabelului 33

Rezultă:

$$Q_{CD} = \frac{51000 \cdot (1 + 0.15 \cdot (1.5 - 1)) \cdot 0.12 \cdot 0.65}{0.94 \cdot 1.00} = 4550 \text{ veh. etalon/oră/sens}$$

şi $N = \frac{4550}{2140} = 2.13$ **benzi**

c) Se adoptă N = 3 benzi pe sens.

Exemplul nr. 3

Determinarea nivelului de serviciu actual al unui drum cu două benzi de circulaţie cu următoarele date de intrare:

- Clasa drumului III, traversarea unei zone suburbane fără restricţie de viteză
- *MZA* = 3,000 veh/24 ore
- MZA_E = 3,600 veh.etalon/24ore
- Platforma drumului 7,00+2×1.00=9.00m
- F_V = 0.88
- Zone cu depăşirea interzisă 80%
- Repartiţia traficului pe sensuri de circulaţie în orele de vârf: 60/40
- Puncte de acces pe ambele părti ale drumului: 20/km
- Condiţii de relief: şes
- Viteza de circulaţie limită: 90 km/oră

Calculul se desfaşoară în următoarea secvenţă:

1. Repartizarea cererii de trafic pe sensuri de circulaţie conform art. 8(2)

Pentru repartiţia 60/40 rezultă:

$$Q_C = q_{CD_1} + q_{CD_2} = \frac{MZA \times K}{F_v} = \frac{3000 \times 0{,}10}{0{,}88} = \frac{341 veh}{oră}$$

$$q_{CD_1} = 0{,}6 \times 341 = 205 \frac{veh}{oră} = 246\ veh. \frac{etalon}{oră}$$

$$q_{CD_2} = 0{,}4 \times 341 = 136 \frac{veh}{oră} = 163\ veh. \frac{etalon}{oră}$$

2. Determinarea vitezei de circulaţie liberă

Se aplică relaţia (2):

$$V_L = V_C - V_{BA} - V_A$$

în care:

$$V_C = 90 + 16 = 106 \frac{km}{oră}$$

$$V_{BA} = 4{,}9 \frac{km}{oră}$$, **conform tabelului 3**

$$V_A = 13{,}3 \frac{km}{oră}$$, **conform tabelului 4**

rezultă:

$$V_L = 106 - 4{,}9 - 13{,}3 = 87{,}8 \frac{km}{oră}$$

3. Determinarea vitezei medii de parcurs

Se aplică relaţia (3)

$$V_{mp} = V_L - 0.0125\,(q_1 + q_2) - V_{DI}$$

în care:

V_L = 87.8 km/oră

$q_1 + q_2$ = 246 + 163 = 409 veh. etalon/oră

V_{DI} se determină prin interpolare din tabelul 6, rezultând

- V_{DI1} = 3.2 km/oră
- V_{DI2} = 3.7 km/oră

rezultă:

V_{mp1} = 87.8 - 0.0125 (409) - 3.2 = 79.5 km/oră

V_{mp2} = 87.8 - 0.0125 (409) - 3.7 = 79.0 km/oră

4. Determinarea procentului de viteză de circulaţie liberă

se aplică relaţia (5)

$$P_{VL} = V_{mp}/V_L$$

Rezultă $P_{VL1} = 79.5/87.8 = 90.5\%$

$P_{VL2} = 79.0/87.8 = 90.0\%$

5. Determinarea nivelului de serviciu

Conform tabelului (2) rezultă:

- Nivelul de serviciu pentru sensul 1: B
- Nivelul de serviciu pentru sensul 2: B

Deci, nivelul de serviciu actual, pentru segmentul studiat, este B.