

## Municipiul Bistrita

**Urbi Plan s.r.l.**

# STUDIU de TRAFIC

## PASAJ RUTIER SUBTERAN

str. Gării – str. Tărpiului  
- Municipiul Bistrița -



Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj

Nº de la orden	A donde	Organización estructura	Parámetros característicos de infra				Resultados obtenidos en una muestra representativa										
			Indice de utilización	Porcentaje de ocupación de consulto	Nivel de atención de HCM por caso	Nivel de atención de ICU manual	Nº de atendidos	Interacción entre servicio	Interacción entre pacientes de atención capacitada	Número de pacientes atendidos	Visión general	Evaluación					
												Satisfacción	Aseguramiento	Calidad	HC	CO	NOA
1	Orinal Gral. - St. Tapalpa	servicio gratuito	100.0%	23.0%	D	A	0.31	24.0	21.0	8.1%	22	75	1301	185			
2	Orinal Gral. - St. Subotán	servicio gratuito	100.0%	23.0%	F	A	0.02	10.0	60.0	80%	12	57	1937	110			
3	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	70.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
4	St. Gral. - St. San Juan - St. Amal. - St. Chirón	servicio gratuito	100.0%	0.0%	C	G	0.37	10.2	10.0	83%	14	3	3	3	3	3	3
5	St. Gral. - St. Nueva	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
6	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
7	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
8	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
9	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
10	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
11	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
12	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
13	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
14	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
15	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
16	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
17	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
18	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
19	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
20	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
21	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
22	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
23	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
24	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
25	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
26	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
27	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
28	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
29	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
30	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
31	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
32	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
33	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
34	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
35	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
36	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
37	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
38	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
39	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
40	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
41	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
42	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
43	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
44	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
45	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
46	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
47	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
48	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
49	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
50	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
51	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
52	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
53	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
54	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
55	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
56	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro 3 atendidos por día	Muestro 4 atendidos por día	Muestro 5 atendidos por día	Muestro 6 atendidos por día
57	St. Gral. - St. Decol	servicio gratuito	100.0%	22.0%	A	D	0.57	3.5	1.0	24%	Trayectoria completa	Muestro 1 atendidos por día	Muestro 2 atendidos por día	Muestro			

Elaborator studiu:

**Urbi Plan s.r.l.**

Str. Traian nr 222, ap 4s, sector 2 - Bucuresti

## FOAIE DE SEMNATURI

dr.ing. **Valentin ANTON** .....







- 14 decembrie 2022 -

















## CUPRINS

<b>1. Generalitati asupra cadrului de intocmire a studiului .....</b>	<b>1</b>
1.1. Conceptul de abordare a studiului .....	
<b>2. Modelarea traficului rutier .....</b>	<b>3</b>
2.1. Consideratii asupra conceptului de modelare a traficului de vehicule .....	
2.2. Utilizarea tehnicii informatinale in studiile de trafic microscopice .....	
<b>3. Obiectivele studiului de trafic .....</b>	<b>6</b>
3.1. Etape de studiu .....	
3.2. Contextul de încadrare în prevederile documentelor de planificare spatiaa a politilor de dezvoltare urbana a Municipiului Campina .....	
3.3. Date sintetice folosite pentru delimitarea zonei de studiu. ....	
<b>4. Masuratori de debite de trafic .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Metodologia de calcul pentru realizarea studiilor de trafic microscopice .....</b>	<b>15</b>
<b>6. Modele ale desfasurarii traficului de vehicule .....</b>	<b>25</b>
6.1. Ipoteze de calcul .....	
6.2. Modele ale desfasurarii traficului de vehicule .....	
<b>7. Concluzi .....</b>	<b>35</b>
<b>8. Bibliografie .....</b>	<b>39</b>

## Anexe

-  Anexa 1 - Model 1 - trafic 2022 - fara pasaj - Report SimTraffic.pdf
-  Anexa 1 - Model 1 - trafic 2022 - fara pasaj - Report Synchro.pdf
-  Anexa 2 - Model 2 - trafic 2022 - cu pasaj - Report SimTraffic.pdf
-  Anexa 2 - Model 2 - trafic 2022 - cu pasaj - Report Synchro.pdf
-  Anexa 3 - Model 3 - trafic 2028 - cu pasaj - Report SimTraffic.pdf
-  Anexa 3 - Model 3 - trafic 2028 - cu pasaj - Report Synchro.pdf

## Planse

-  Plansa A - Numerotarea intersectiilor.pdf
-  Plansa 1 - Model 1 - trafic 2022 - fara pasaj - ICU.pdf
-  Plansa 2 - Model 1 - trafic 2022 - fara pasaj - delays.pdf
-  Plansa 3 - Model 1 - trafic 2022 - fara pasaj - stop.pdf
-  Plansa 4 - Model 1 - trafic 2022 - fara pasaj - viteze.pdf
-  Plansa 5 - Model 1 - trafic 2022 - fara pasaj - siruri.pdf
-  Plansa 6 - Model 2 - trafic 2022 - cu pasaj - redistribuire trafic - ICU.pdf
-  Plansa 7 - Model 2 - trafic 2022 - cu pasaj - redistribuire trafic - delays.pdf
-  Plansa 8 - Model 2 - trafic 2022 - cu pasaj - redistribuire trafic - stop.pdf
-  Plansa 9 - Model 2 - trafic 2022 - cu pasaj - redistribuire trafic - viteze.pdf
-  Plansa 10 - Model 2 - trafic 2022 - cu pasaj - redistribuire trafic - siruri.pdf
-  Plansa 11 - Model 3 - trafic 2028 - cu pasaj - redistribuire trafic - ICU.pdf
-  Plansa 12 - Model 2 - trafic 2022 - cu pasaj - redistribuire trafic - delays.pdf
-  Plansa 13 - Model 2 - trafic 2028 - cu pasaj - redistribuire trafic - stop.pdf
-  Plansa 14 - Model 3 - trafic 2028 - cu pasaj - redistribuire trafic - viteze.pdf
-  Plansa 15 - Model 3 - trafic 2028 - cu pasaj - redistribuire trafic - siruri.pdf



## STUDIU DE TRAFIC

pentru

### PASAJ RUTIER SUBTERAN

**str. Gării – str. Tărpiului - municipiul Bistrita**

**„Evaluarea conditiilor de desfasurare a traficului rutier pe arterele rutiere  
din vecinatatea pasajului ca urmare a realizarii investitiei”**

Prezentul studiu de trafic a fost realizat la solicitarea *societatii comerciale* **“S.C. Ciproconstruct s.r.l.”** cu sediul in Municipiul Cluj-Napoca, Str. Rovine, nr.2/29, care in calitate de Proiectant de Specialitate, doreste o analiza tehnica asupra desfasurarii traficului rutier pentru viitorul proiect obiectiv de investitii denumit: **“PASAJ RUTIER SUBTERAN str. Gării – str. Tărpiului”**.

Proiectantul General al viitoarei investitii este **„S.C. Altemis s.r.l.”** cu sediul in Municipiul Dej, Str. C. Brancusi, Nr. 20, CP 405200 - Jud. Cluj.

Pasajul rutier denivelat va fi amplasat în Municipiul Bistrita, pe strada Garii si in prelungire pe strada Tarpiului, la intersectia cu Bd. Culturii si str. Doftana. Conform memoriului de specialitate al proiectului, beneficiarul investitiei este **Primaria Municipiului Bistrita** Piata Centrala nr. 6, 420040-Bistrita.

Studiul de trafic se realizeaza pentru etapa de proiectare **„DTAC”**.

## 1. GENERALITATI ASUPRA CADRULUI DE INTOCMIRE A STUDIULUI

### 1.1. Conceptul de abordare al studiului - mobilitatea in mediul urban si periurban

Din punct de vedere istoric, termenul *Mobilitate urbană* a apărut in urma cu circa 50-60 de ani. Notiunea de mobilitate se defineste ca termen de cuantificare a activitatii urbane, ca rezultat al puternicelor dezvoltari tehnologice legate de transporturi in perioada mentionata.

Abordarea deplasărilor zilnice și a problematicilor de transport s-a dezvoltat continuu trecând de la o disciplină tehnică, apanajul culturii ingineresti, la un concept pluridisciplinar în care sunt angrenați specialiști din domenii diferite: arhitectura, urbanism, sociologie, drept, mediu, medicina s.a. Mobilitatea urbană capătă în zilele noastre conotații economice importante, acestea fiind direct legate de ceea ce numim dezvoltarea „*mobiliara urbana*”. În aceste condiții deplasările în oraș nu sunt doar o problemă tehnică, ci și una economică, ce presupune practici de planificare și proiectare urbană.

Într-un înțeles general, în domeniul de studiu al orașului și al vecinătăților, *mobilitatea definește capacitatea de deplasare a persoanelor, mărfurilor și activităților fiind determinată și legată de spațiu*, atât ca urmare a existenței unei distanțe de parcurs, cât și ca urmare a motivației sale fundamentale „*accesibilitatea activităților localizate*, pe care le relaționează în acest sens putând fi numită și *mobilitate spațială*.”

Pe plan administrativ „*Mobilitate Urbană și Periurbana*” vizează crearea unui sistem de transport durabil prin:

- Facilitarea accesului tuturor persoanelor la locurile de muncă și la servicii.
- Îmbunătățirea siguranței și securității rutiere.
- Reducerea poluării, a emisiilor de gaze cu efect de seră și a consumului de energie.
- Creșterea eficienței și a eficacității costurilor pentru transportul de persoane și mărfuri.
- Creșterea atractivității și a calității mediului urban.

Este cunoscut faptul că în practica proiectării, studiile de trafic au ca scop furnizarea de informații cu privire la modul de efectuare a deplasărilor de persoane și bunuri. În acest sens, în literatura de specialitate sunt menționate în principal, două categorii de studii de trafic ce pot fi întocmite: *studii macroscopice și studii microscopice*.

## 2. MODELAREA TRAFICULUI RUTIER

### 2.1. Consideratii asupra conceptului de modelare a traficului de vehicule

Studiile de trafic analizeaza deplasarea vehiculelor pe retele rutiere sub forma fluxurilor de trafic. Din acest punct de vedere se constata ca traficul rutier se poate desfasura in "*flux continuu*" (fara opriri sau intarzieri) sau sub forma de "*flux intrerupt*". In practica, prima categorie de trafic corespunde deplasarilor in afara localitatilor, pe drumuri sau autostrazi. Categoria a doua (flux intrerupt) reprezinta situatia desfasurarii traficului in mediul urban. Fragmentarea deplasarilor de vehicule pe artere rutiere este determinata de prezenta intersectiilor si de prezenta trecerilor de pietoni. In acest mod se poate intelege ca deplasarea vehiculelor prin intersectii determina o limitare a timpului in care un flux de circulatie poate traversa intersectia in decursul unitatii de timp (ora).

**Studiile macroscopice** estimeaza numarul de deplasari (persoane si bunuri), ce pot fi efectuate pe o raza extinsa (o tara, o regiune o metropola, etc.). Pe baza acestor studii, se poate stabili numarul de deplasari actuale, precum si numarul de deplasari in perspectiva (traficul actual si traficul de perspectiva). In practica proiectarii traseelor rutiere aceste studii stabilesc traficul de calcul pentru dimensionarea structurala a sistemelor rutiere si a lucrarilor de arta. Studiile macroscopice furnizeaza prognoze asupra modului in care se desfasoara deplasarile in zona analizata si formuleaza recomandari asupra modului in care trebuie conceputa reseaua rutiera. Studiile macroscopice de trafic sunt recomandate a fi realizate in fazele premergatoarea a studiilor de urbanism general sau zonal ce afecteaza spatii geografice mari. Aceste studii necesita multiple cercetari si investigatii preliminare multi-disciplinare (economice, sociale, administrative, geodezice, etc.). Studiile macroscopice de trafic implica mobilizarea de fonduri apreciabile care adesea afecteaza semnificativ bugetele proiectelor.

**Studiile microscopice** se realizeaza pe zone limitate, in care se face un relevu exact al tramei rutiere (elemente geometrice). In cadrul studiilor microscopice se analizeaza deplasarea vehiculelor si a pietonilor pe baza investigatiilor de trafic.



Studiile microscopice ofera solutii ce ajuta procesul de proiectare sub urmatoarele aspecte: organizarea circulatiei rutiere, optimizarea deplasarilor de vehicule si pietoni, proiectarea arterelor noi de circulatie, imbunatatirea elementelor geometrice a arterelor de circulatie existente, organizarea semnalizarii si semaforizarii rutiere pe trama rutiera existenta.

Principiile de modelare in studiile microscopice au in vedere deplasarea vehiculelor pe retele rutiere considerand miscarea "*individuala*" a acestora. Modelele create cu ajutorul tehnicii informatinale, ofera utilizatorului posibilitatea analizelor complexe asupra variantelor de organizare a circulatiei

## **2.2. Utilizarea tehnicii informatinale in studiile de trafic microscopice**

Realizarea unui transport eficient necesita in permanenta o atenta analiza si o evaluare a modului in care se desfasoara deplasarile.

Utilizarea tehnicii informatinale, a programelor specializate pentru domeniul ingineriei de trafic, reprezinta un domeniu de activitate cu multiple avantaje pe planul analizei si optimizarii solutiilor de transport. In acest sens, semnalam posibilitatea de a realiza analize ale modului in care se desfasoara traficul rutier folosind *conceptul de modelarea numerica*. Aceasta abordare ofera specialistilor posibilitatea modelarii pe calculator a retelelor rutiere urbane (artere si intersectii) prin generarea elementelor geometrice si declararea in intersectii a valorilor de trafic pentru care se doreste modelarea.

Dintre produsele I.T. utilizate pentru studiile de trafic mentionam programul "*Synchro*". Programul "*Synchro*" este produs de compania "Trafficware" din Albany – U.S.A., el face parte din categoria softurilor "*microscopice*" specializate pentru modelarea traficului de vehicule si pietoni in zone urbane. Programul este dezvoltat pe baza algoritmilor de calcul cuprinsi in manualul de capacitate (H.C.M.2010 si H.C.M.6<sup>th</sup>), elaborat sub coordonarea organizatiei "*Transportation Research Board*" (membra a institutiei academice americane "*The National Academies*"). Programul de calcul realizeaza modelarea retelelor rutiere urbane

(artere si intersectii) prin generarea elementelor geometrice si declararea in intersectii a valorilor de trafic pentru care se doreste studiul.

Aplicatia "*SimTraffic*" care insoteste programul Synchro, permite utilizatorului simularea deplasarilor, oferind utilizatorului un set complet de informatii legate de calitatea desfasurarii traficului. De asemenea, aplicatia ofera posibilitatea vizualizarii, pe modelul digital al intersectiilor, circulatia vehiculelor in sistem animat, precum si scheme ale intersectiilor, in care sunt evidentiata rezultatele procesului de simulare , parametrii de trafic.

Programele de calcul mentionate mai sus pot furniza o paleta larga de informatii asupra desfasurarii traficului de vehicule si pietoni:

- Intarzieri ale vehiculelor la accesul in intersectii (sec/veh);
- timpul de stationare a vehiculelor la intrarea in intersectie (sec/veh);
- raportul vol/capacitate,
- viteze medie de circulatie in intersectii (km/h);
- consum de carburant (km/l);
- numarul de vehicule ce nu pot intra in intersectie pe faze de verde;
- lungimi ale sirurilor de vehicule ce se acumuleaza la accese in intersectii.

Pe baza acestor date se pot realiza optimizari ale desfasurarii traficului rutier ce ofera o serie de avantaje:

- Sistematizarea si gestionarea datelor de trafic inregistrate din masuratori;
- Realizarea de modele de trafic pentru valori actuale ale traficului de vehicule;
- Formularea unor estimari asupra desfasurarii circulatiei in perspectiva;
- Realizarea unor variante de optimizare a desfasurarii traficului.
- Formularea de recomandari pentru proiectarea elementelor geometrice ale intersectiilor.

### 3. OBIECTIVELE STUDIULUI DE TRAFIC

Prezentul studiu de trafic analizeaza modul in care traficul rutier ce se desfasoara pe reseaua rutiera din zona urbana din vecinatatea amplasamentului viitorului pasaj denivelat va fi influentata de realizarea noii conexiuni rutiere intre str. Garii si str. Tarpiului.

In cadrul studiului de trafic au fost analizate o serie de documente puse la dispozitie de Proiectantul de specialitate sau descarcate de pe pagina web a Primariei Municipiului Bistrita:

- „*Studiu de trafic strazile: Garii, Industriei, Rodnei, Narciselor, si Aleea Trandafirilor*” – elaborator TRACTEBEL ENGINEERING S.A - august 2016.
- „*SF Centru intermodal de transport public str. Garii – str. Tarpiului – str. Industriei Municipiul Bistrita*” elaborator TRACTEBEL Engineering S.A - data 22 12 2017.
- “*Pasaj Rutier Subteran str. Gării – str. Tărpiului, din Municipiului Bistrita*” - documentatie obtinere certificat de urbanism – elaborator - S.C. Altemis s.r.l. – octombrie 2022.
- “*Solutia tehnica pentru pasajul denivelat elaborata S.C. Ciproconstruct s.r.l.*” in calitate de Proiectant de Specialitate: Plan Avize CF, Plan de Situatie – decembrie 2022.
- “*Planul de Mobilitate Urbana Durabila al Municipiului Bistrita*” – elaboratori S.C. Planwerk s.r.l., arhitectura + urbanism si Universitatea Tehnica Cluj-Napoca - Laboratorul Trafic si Securitate Rutiera - februarie 2016
- “*Actualizare Plan Urbanistic General Municipiul Bistrita*” - elaborator S.C. BLOM România s.r.l. – Municipiul Bistrita – septembrie 2013.

#### 3.1. Etape de studiu

In cadrul prezentei lucrari au fost realizate urmatoarele etape:

- Releveul intersectiilor rutiere invecinate viitoarei investitii.
- Stabilirea debitelor actuale de trafic pe baza valorilor de trafic recenzate.



- Estimari asupra desfasurarii deplasarilor rutiere dupa realizarea pasajului denivelat – calculul valorilor debitelor de trafic redistribuite.
- Realizarea modelului de trafic al circulatiei rutiere aferente anului 2022.
- Realizarea modelului de trafic al circulatiei rutiere dupa realizarea pasajului denivelat.
- Realizarea modelelor de trafic ale circulatiei rutiere pentru o perioada de perspectiva de 5 ani – (an 2028).
- Analize si evaluari comparative.
- Redactarea referatului studiului de trafic - concluzii si recomandari.

### **3.2. Contextul de încadrare în prevederile documentelor de planificare spatiala a politicilor de dezvoltare urbana a Municipiului Bistrita.**

Planul de Mobilitate Urbana Durabila reprezinta principalul document de planificare urbana ce urmareste obtinerea unei mai bune accesibilitati a zonelor urbane ale Municipiului Bistrita împreuna cu furnizarea de servicii de mobilitate si transport durabile în zona urbana a acestuia.

Planul de Mobilitate Urbana Durabila prevede un set integrat de masuri ce se constituie ca strategie de dezvoltare locala a municipiului Bistrita pentru perioada 2010-2030. In cadrul aspectelor pozitive ale strategiei de dezvoltare urbana este mentionata cerinta legata de *“amenajarea de intersectii, realizarea de pasaje supraterrane sau subterane peste calea ferata, pentru a facilita legaturi SE-NV”*.

*[Planul de Mobilitate Urbana Durabila al Municipiului Bistrita, cap. 1]*

Continutul Planului de Mobilitate Urbana al Municipiului Bistrita are în vedere încadrarea și corelarea politicilor de mobilitate urbana cu prevederile documentelor de planificare spațiala la nivel național, județean și local. Principalul obiectiv al strategiei de dezvoltare a municipiului Bistrita se refera la asigurarea unei dezvoltari echilibrate, coerente si armonioase a localitatii si a zonei periurbane a acesteia, sub aspecte precum activitatile economice, sociale, dotari, accesibilitate si calitate a mediului sau al existentei conditiilor de viata si de munca echitabile pentru toti cetatenii.



În acest sens subliniem următoarele aspecte ale **Viziunii de Dezvoltare a Mobilității Urbane** ca parte a *Strategiei de Dezvoltare Locală a Municipiului Bistrita* promovate în cadrul documentului programatic mai sus menționat:

- *Temperarea auto-mobilității, prin favorizarea celorlalte moduri de deplasare.*
- *Temperarea congestiei, prin redistribuirea mai eficientă a mijloacelor de transport în oraș.*
- *Temperarea segregării, prin conturarea unei mai bune conectivități și intermodalități la scară urbană.*

*[Planul de Mobilitate Urbana Durabilă al Municipiului Bistrita, cap. 5]*

Pachetele de proiecte ce prezintă un impact major la scară periurbană se referă la acțiuni complexe de accesibilizare a zonei de Sud de râul Bistrita și a celei la Nord de Drumul Cetății, actuala centură a municipiului. Astfel, pe lângă studiile ce vizează o mai bună accesibilizare a acestor zone de dezvoltare, intervin și pachete de proiecte punctuale, strâns corelate cu planurile majore precum sistematizarea traseului *Drumului Cetății* sau implementarea Ocolitoarei Sud.

**Zona de dezvoltare la Nord de Drumul Cetății** este dezavantajată din punct de vedere al accesibilității și al relației cu restul cartierelor și mai ales cu centrul municipiului, situație datorată lipsei legăturilor multiple în puncte esențiale peste calea ferată, respectiv la Nord de Drumul Cetății. De asemenea, lipsa legăturilor eficiente nord-sud între cartierele de locuit și zona industrială determină aglomerări de trafic substanțiale, mai ales la orele de vârf. Fluxurile de circulație N-S (trafic preponderent generat de autovehiculele utilizate pentru accesarea locurilor de muncă din partea nordică) se intersectează constant cu principalul flux V-E, corespunzător Drumului Cetății, ce funcționează atât cu rol de ocolitoare de Nord, cât și ca drum de acces pentru o mare parte din platforma industrială. Aceste puncte de conflict diminuează siguranța generală în trafic, fiind factorul principal și în formarea congestiilor de trafic pe anumite tronșoane sau în anumite noduri cheie. În ceea ce privește eficientizarea traseului Drumului Cetății, și

racordarea lui mai buna în teritoriu la principala axa de transport E-V (reprezentata de DN17), se propune extinderea acestuia spre Est, până la intersecția cu DN17 la ieșirea din localitatea Unirea, precum și modernizarea și lărgirea la două benzi pe sens a traseului existent, împreună cu o serie de intervenții punctuale.

În raport cu prevederile obiectivelor **Viziunii de Dezvoltare a Mobilității Urbane** arătate mai sus, proiectul pentru realizarea *Pasajului Rutier Denivelat pe str. Gării – str. Târpiului* se înscrie în politica de planificare urbană a Primăriei Municipiului Bistrița. În acest sens, în capitolul 6 al Planului de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului Bistrița, intitulat “*Direcții de acțiune și proiecte de dezvoltare a mobilității urbane*”, sunt menționate în lista proiectelor o serie de propuneri pentru zona urbană analizată:

- *Centru intermodal de transport public zona gării și a autogării - (poz. 1).*
- *Reabilitarea și modernizarea infrastructurii rutiere de pe str. Târpiului la un profil de minim două benzi pentru traficul de urcare (poz. B10).*
- *Optimizarea accesului pe Drumul Cetății la intersecție cu str. Târpiului și str. Soarelui (poz. B11).*
- *Amenajarea circulației pe str. Artarilor, în zona pieței Decebal (poz. S1).*
- *Reabilitarea trecerilor la nivel cu calea ferată (B18).*
- *Modernizare și lărgire la două benzi pe sens a Drumului Cetății (poz. B23).*

*[Planul de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului Bistrița, cap. 6]*

În contextul documentelor programatice prezentate mai sus, proiectul “*Pasaj rutier subteran str. Gării – str. Târpiului*” se înscrie în cadrul politicilor urbane ale Municipiului Bistrița de îmbunătățire a condițiilor de mobilitate în zona urbană. În egală măsură trebuie menționat faptul că realizarea pasului denivelat va contribui substanțial la sporirea siguranței rutiere în zona aglomerată de pe strada Gării, precum și la reducerea nivelului de noxe în zona urbană analizată.

### 3.3. Date sintetice folosite pentru delimitarea zonei de studiu.

Municipiul Bistrita resedinta a județului Bistrița – Năsăud, este situat în partea de nord-est a Podișului Transilvaniei, în Depresiunea Bistriței. Municipiul Bistrița este amplasat pe un teren plan, la o altitudine de 356 m, pe coordonatele 47°10' latitudine nordică și 24°30' longitudine estică..

Municipiul Bistrita asigura cai de legatura rutiera la nivel national si la nivel regional.

#### **Reteaua de drumuri:**

- Drumul national european E58 ce face legatura cu zona Moldovei.
- Drum national E578 care face legatura Bistrita - Târgu Mures.
- Drumul national DN17C care face conexiunea cu orasul Nasaud si zona de nord a Maramuresului.
- Reteaua de drumuri judetene conecteaza resedinta de judet cu comunele si satele din teritoriu.

**Reteua stradala** a municipiului Bistrita cuprinde în intraurban 371 de strazi.

*[pagina web – primariabistrita.ro]*

Trama stradala a orașului este compusa din strazi de categorii diferite, începând de la strazi cu profiluri ample, de câte 2 benzi pe sens, pâna la strazi înguste.

Rețeaua rutiera cuprinde strazi de categoria a II-a (de legatura, care asigura circulația majora între zonele funcționale și de locuit), a III-a (colectoare, ce preiau fluxurile de trafic din zonele funcționale și le dirijeaza spre strazile de legatura) și categoria a IV-a (de folosința locala, ce asigura accesul la locuințe și pentru servicii curente și ocazionale).

Realizarea unui pasaj rutier subteran propus prin initiativa Primariei Municipiului Bistrita, va contribui la imbunatatirea conditiilor de desfasurare a traficului rutier in zona urbana analizata si in acelasi timp va spori siguranta rutiera. Din punct de vedere al traficului rutier se realizeaza o reducere a duratei de traversare a zonei aglomerate din vecinatatea garii CF pe directia N-S.

In figura 1 este prezentata trama rutiera stradala propusa analizei de trafic.





Fig. 1

Reteaua rutiera propusa pentru analiza de trafic  
[Open Street Map]

In figura 2 este prezentata alcatuirea viitoarei remodelari urbane ce va cuprinde parcare, accese pietonale si statie pentru transportul in comun.

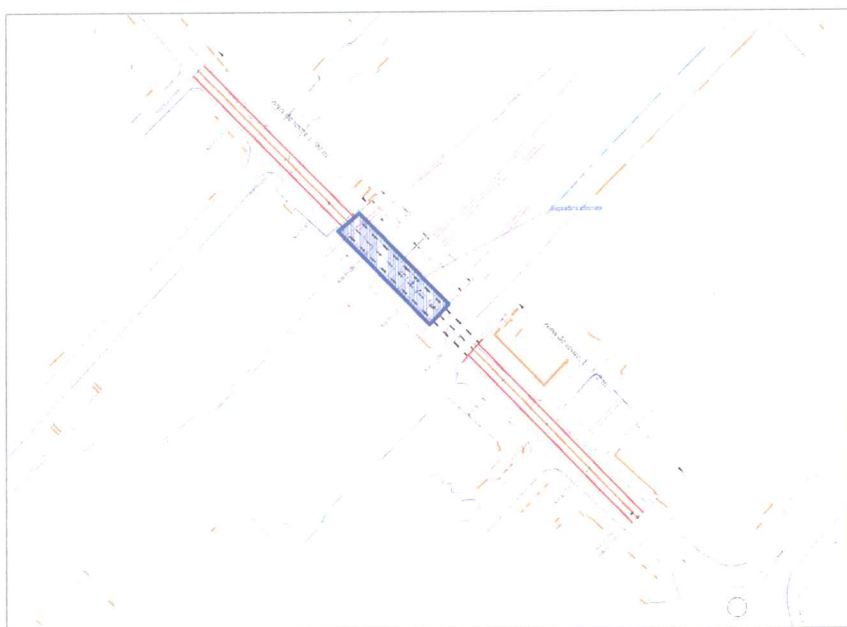


Fig. 2

Pasaj rutier denivelat –plan situatie

[Solutia tehnica pentru pasajul denivelat elaborata S.C. Ciproconstruct s r l]

#### 4. MASURATORI DE DEBITE DE TRAFIC SI PRELUCRAREA DATELOR

În vederea întocmirii studiului de trafic în cadrul prezentei lucrări, a fost realizat un set de măsuratori de trafic sub forma sondajelor de trafic în intersecții. Sondajele de trafic au fost realizate de către Proiectantul de Specialitate sub forma de măsuratori de debite în intersecții în perioada 16.11.2022 – 17.11.2021.

Măsurătorile de trafic au fost realizate în intersecțiile dintre arterele:

- Drumul Cetatii – Strada Tarpiului
- Drumul Cetatii – Strada Subcetate
- Strada Garii – Bd. Decebal
- Bd. Decebal – Strada Ion Slavici – Strada Andrei Muresan – Strada Crinilor
- Str. Garii – Bd. Republicii
- Bd. Republicii - Strada Crinilor - Str. 1 Decembrie - Strada Bistricioarei

Înregistrările de debite de trafic au fost realizate pe categorii de vehicule pentru fiecare direcție de deplasare. Măsurătorile efectuate în zona, au fost efectuate în zile lucrătoare, în intervalul orar 14.00 – 16.00. Acest interval orar reprezintă perioada de timp în care se înregistrează de regulă valori ridicate ale debitelor de trafic. Acest fapt este confirmat și de aplicația «*Google Traffic*». În figura 3 sunt prezentate (cu caracter de exemplificare), informații preluate de pe aplicația «*Google Traffic*» pentru diferite perioade de timp ale distribuției zilnice a traficului rutier. Datele prezentate corespund unei zile lucrătoare. Din figurile de mai jos remarcăm faptul că solicitările maxime de trafic se înregistrează în intervalul în care au fost realizate sondajele de trafic.





În acest document, pentru prognoza evoluției cererii de deplasare, au fost utilizate date legate de *indicele de motorizare*.

Indicele de motorizare reprezintă numărul de vehicule înmatriculate raportat la 1000 de locuitori. Acest parametru reprezintă de regulă, unul dintre factorii ce influențează numărul de deplasări la nivelul zonelor de studiu, iar valorile sale sunt corelate cu evoluția PIB. În tabelul 1 sunt prezentate valorile estimate pentru indicele de motorizare ce poate indica evoluția traficului.

Tabel 1

Indicator	Anul de referință			Valoarea mediată	
	2016-2020	2020-2023	2023-2030	2016-2023	2016-2030
Indicele de motorizare	3.5%	2.8%	1.9%	3,2%	2,555%
Produsul intern brut (PIB)	2,227%	2,24%	2,156%		

Valoare mediată pentru indicatorul de prognoza pentru indicele de motorizare s-a determinat cu formula de mai jos:

$$ValoareaMediata = \frac{\sum (a \cdot x_i + b \cdot y_i + c \cdot z_i)}{\sum (x_i + y_i + z_i)}$$

unde:

a - indicele de motorizare pentru anul de referință 2022

b - indicele de motorizare pentru anul de referință 2023

c - indicele de motorizare pentru anul de referință 2030

$x_i$  – numărul de ani 2016-2020

$y_i$  – numărul de ani 2016-2020

$z_i$  – numărul de ani 2016-2020

#### Calculul coeficientului mediu de creștere anuală a traficului rutier.

În condițiile în municipiul Bistrita este estimată următoarea evoluție a factorului de creștere anuală a gradului de motorizare (fig. 4).



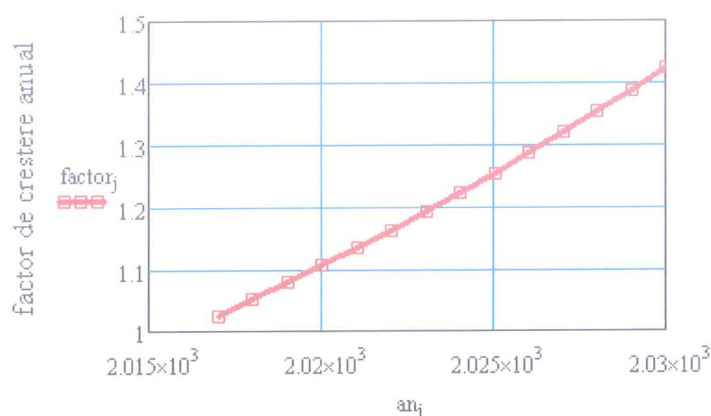


Fig. 4 – Evolutia factorului anual de crestere  
[Planul de Mobilitate Urbana Durabila a Municipiului Bistrita – fig. 3.2.35]

## 5. METODOLOGIA DE CALCUL PENTRU REALIZAREA STUDIILOR DE TRAFIC MICROSCOPICE

### Programul de modelare folosit si algoritmi de calcul ai modelului de calcul “Synchro”

Pe piata I.T. destinata ingineriei de trafic, produsul “Synchro” reprezinta o solutie integrata pusa la dispozitia specialistilor din domeniul ingineriei de trafic.

Programul de calcul realizeaza modelarea retelelor rutiere urbane (artere si intersectii) prin generarea elementelor geometrice si declararea in intersectii a valorilor de trafic.

Analiza de trafic are la baza o teorie proprie de calcul a capacitatii de circulatie in intersectii I.C.U. (Intersection Capacity Utilisation), dezvoltata de specialistii de la compania “Trafficware Corporation” (Albany – California). In acelasi timp, in program, sunt utilizati si algoritmi de calcul dezvoltati de Manualul de Capacitate (H.C.M.2010 si H.C.M.6<sup>th</sup>) al Administratiei Americane de Drumuri (A.A.S.H.T.O.). Referitor la coordonarea si optimizarea circulatiei, programul Synchro permite realizarea in timp real a unor scenarii pentru planificarea intersectiilor. Functiile de optimizare se realizeaza pe baza algoritmului de reducere a intarzierilor si evitarea blocajelor.

Analiza rezultatelor obtinute prin modelarea circulatiei se face cu ajutorul programelor de simulare si vizualizare "*SimTraffic*" sau "*CORSIM*". De asemenea, rezultatele pot fi exportate pentru programul "H.C.S." (Highways Capacity Software).

Utilizarea programului "*SimTraffic*" permite vizualizarea, pe modelul digital al intersectiei, circulatia vehiculelor in sistem animat, precum si scheme ale intersectiilor, in care sunt evidentiata rezultatele procesului de simulare. In acest sens se pot analiza urmatoarele categorii de informatii:

- intarzierea vehiculelor la accesul in intersectie (sec);
- timpul de stationare a vehiculelor la intrarea in intersectie (sec/veh);
- viteza medie de circulatie prin intersectie (km/h);
- consumul de carburant (km/l);
- numarul de vehicule care nu pot intra in intersectie pe faze de verde;
- lungimea sirului de vehicule ce se acumuleaza la accese in intersectie.

Pe baza datelor prezentate mai sus se pot realiza optimizari ale desfasurarii traficului rutier ce ofera o serie de avantaje:

- Sistematizarea si gestionarea datelor de trafic inregistrate din masuratori;
- Realizarea de modele de trafic pentru valori actuale ale traficului de vehicule;
- Formularea unor estimari asupra desfasurarii circulatiei in perspectiva;
- Realizarea unor variante de optimizare a desfasurarii traficului.
- Formularea de recomandari pentru proiectarea elementelor geometrice ale intersectiilor.

### **Prezentarea parametrilor de analiza folositi de modelul de calcul "*Synchro*" si "*SimTraffic*".**

In vederea modelarii cat mai fidele a desfasurarii traficului de vehicule au fost retinuti pentru analiza comparativa intre modelele realizate urmatorii parametri:

### **Raportul volum/capacitate**

Acest parametru indica gradul de aglomerare al intersectiei pentru fiecare grup de benzi de circulatie.

$$X = Q/Q_{\max} \cdot (v/C)$$

$X$  = raportul vol/ capacitate

$Q$  = debitul de trafic (volumul)

$Q_{\max}$  = debitul maxim (volum de saturatie)

$v$  = timpul de verde

$C$  = durata ciclului de semaforizare

### **Raportul critic volum-capacitate al intersectiei**

Acest concept folosit pentru analizarea intersectiilor semaforizate este raportul critic volum-capacitate  $X_c$ . Acest raport este calculat folosind ecuatia de mai jos.

$$X_c = \left( \frac{C}{C - L} \right) \sum_{i \in ci} y_{c,i}$$

in care:

$$L = \sum_{i \in ci} l_{t,i}$$

in relatiile de mai sus:

$X_c$  = raportul critic volum-capacitate al intersectiei,

$C$  = lungimea ciclului (sec),

$y_{c,i}$  = debitul critic de trafic pentru faza  $i = v_i / (N s_i)$ ,

$l_{t,i}$  = timpul pierdut la faza  $i = l_{1,i} + l_{2,i}$  (sec),

$ci$  = set de faze critice pe calea critica,

$L$  = timp pierdut ciclu (sec).

Termenul "suma" al fiecareia dintre aceste ecuatii reprezinta suma unei variabile specifice pentru setul de faze critice. O faza critica este acea faza din componenta ciclului de semaforizare, ce apare consecutiv si ale caror debite combinate au valoarea cea mai mare pentru ciclu de semaforizare.

Ecuatia aratata mai sus, se bazeaza pe ipoteza ca fiecare faza critica are acelasi raport volum-capacitate si ca acel raport este egal cu raportul critic volum-

capacitate al intersecției. Aceasta presupunere este validă atunci când durata unei verzi efective pentru fiecare fază critică "i" este proporțională cu  $y_{c,i} / \sum(y_{c,i})$ . Când această presupunere se susține, raportul volum-capacitate pentru fiecare fază necritică este mai mic sau egal cu raportul critic volum-capacitate al intersecției.

În cazul intersecțiilor giratorii algoritmi de calcul definesc parametrii ce exprimă capacitatea maximă și respectiv minimă a acceselor în intersecție (HIGH Capacity, LOW capacity). Pe baza acestora este calculat parametrul vol/capacitate (v/c).

### **Intarzieri**

Intarzierea calculată în această etapă reprezintă intarzierea medie de control suportată de toate vehiculele ce sosesc în timpul intervalului analizat. Ea include orice intarziere suportată de aceste vehicule ce încă mai fac parte din sirul de așteptare după terminarea intervalului analizat. Intarzierea de control pentru un grup de benzi este calculată prin ecuația de mai jos.

$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

unde :

$D$  = intarziere de control (s/veh),

$D_1$  = intarzierea uniformă (s/veh),

$D_2$  = intarzierea incrementală (s/veh),

$D_3$  = Intarzierea reziduală (s/veh).

Acest parametru definit prin formula lui Webster (H.C.M.2010), indică nivelul intarzierilor cumulând în calcul următoarele nivele de intarzieri înregistrate în intersecții: intarzierea uniformă ( $D_1$ ), intarzierea incrementală ( $D_2$ ), Intarzierea reziduală ( $D_3$ ).

- **Intarzierea uniformă**

Intarzierea uniformă se calculează cu relația :

$$d_1 = \frac{0.5 C (1 - g / C)^2}{1 - [\min(1, X)g / C]}$$



unde:

$C$  = Lungimea ciclului de semaforizare,

$g$  = durata fazei de verde,

$X$  = raportul vol/capacitate

Relatia de mai sus reprezinta o modalitate de a calcula intarzierea atunci cand sosirile sunt presupuse a fi aleatoare pe durata ciclului de semaforizare.

- *Intarzierea incrementală*

Intarzierea incrementală are doua componente. O componenta ia in considerare intarzierea cauzata de efectul fluctuatiilor aleatoare ciclu-cu-ciclu ale cererii si care, ocazional, duc la depasirea capacitatii. Aceasta intarziere este evidentiata de aglomerarea sirului de asteptare la sfarsitul intervalului verde. (adica ciclu disfunctional). A doua componenta ia in considerare intarzierea cauzata de suprasaturarea sustinuta din timpul intervalului analizat. Aceasta intarziere apare cand cererea totala din timpul intervalului analizat depaseste capacitatea totala. Uneori este denumita componenta "determinista" a intarzierii si este figurata ca variabila  $d_{2,d}$  in figura 5.

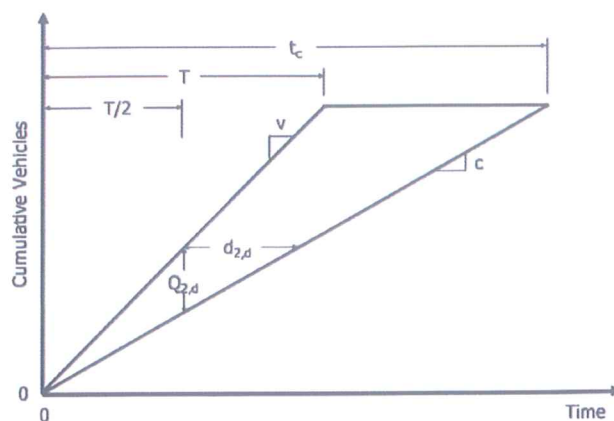


Fig. 5 – Acumularea sosirilor in intersectie si plecările pe durata durată perioadei suprasaturate de trafic

[HCM – 2010- fig. 18-18]

Reprezentarea grafica prezentata mai sus, arata rata de sosire a vehiculelor pe durata perioadei de analiza  $T$ . Intarzierea incrementală (determinista) este reprezentata grafic de suprafata triunghiulara figurata cu linie continua. Aceasta reprezentare este asociata cu intarzierea medie pe vehicul, aferenta variabilei

$d_{2/d}$ . Din reprezentarea grafica se remarca faptul ca intarzierea incrementata determina acumularea unui sir de asteptare ( $Q_{2d}$ ).

- *Intarzierea initiala a sirului de asteptare*

Ecuatia utilizata pentru estimarea intarzierii incrementale este bazata pe ipoteza ca nu exista un sir de asteptare initial la inceputul intervalului analizat. Intarzierea initiala a sirului de asteptare ia in considerare intarzierea suplimentara suportata din cauza unui sir initial. Acest sir este rezultatul unei cerinte de trafic nesatisfacute in perioada de timp anterioara.

In cazul intersectiilor giratorii programul Synchro calculeaza **intarzierea medie** pentru fiecare acces, ce este exprimata in sec/veh. In urma simularii numerice realizata cu aplicatia SimTraffic sunt calculate in **plus intarzierile determinate de vehiculele ce sunt obligate sa opreasca** la accese (stop delay/veh). Pe baza intarzierilor determinate aplicatia SimTraffic calculeaza **vitezele medii** ale vehiculelor la parcurgerea intersectiei. Aceste viteze sunt calculate pentru fiecare acces.

### ***Indicele de Utilizare a Capacitatii***

Din punct de vedere al abordarii matematice parametrul de trafic "**Indicele de Utilizare a Capacitatii**" a fost dezvoltat manualul "**Intersection Capacity Utilization - Evaluation Procedures for Intersection and Interchanges**" elaborat de David Husch si John Albeck – editia 2003. Acest parametru de trafic este utilizat de unele administratii ca masura suplimentara pentru evaluarea conditiilor de desfasurare a deplasarilor in intersectii. Parametrul "**Indicele de Utilizare a Capacitatii**" nu este cuprins in "**Highway Capacity Manual**" (HCM) elaborat de "**Transportation Research Board of the National Academies**" (T.R.B.).

Abordarea de calcul propusa in manualul "**Intersection Capacity Utilization**" are ca scop definirea unui parametru (ICU) pentru evaluarea rapida functionarii intersectiilor din punct de vedere al capacitatii de circulatie. Metodologia **Intersection Capacity Utilization** estimeaza care este gradul de incarcare al unei intersectii si care poate fi rezerva de capacitate estimata. Calculul ICU se

bazeaza pe raportarea "Adjusted Reference Time" pentru fiecare relatie de trafic din intersectie aferent la 100% capacitate, raportat la valoarea debitului de saturare. Indicele ICU nu poate fi utilizat in calculului semaforizarii, el exprima doar gradul de incarcare al unei intersectii. Pentru mai multe lamuriri se poate citi din manualul "*Intersection Capacity Utilization*", capitolul 1 – Introduction, pag. 1, paragraful 5 si Capitolul 2 – Level of Service, pag.5-8.

Modelul matematic de calcul pentru estimarea capacitatii de circulatie a unei intersectii se poate exprima prin intermediul indicelui de utilizare a capacitatii de circulatie (I.C.U.). Acesta se calculeaza pe baza raportului dintre suma timpului total necesar pentru a fi asigurate relatiile de miscare in intersectie a tuturor participantilor la trafic, raportat la lungimea ciclului de semaforizare calculat.

$$I.C.U. = \frac{\sum [\max(t_{\min}, Q / Q_{\max})C + t_{Li}]}{C}$$

unde:

$t_{\min}$  = durata minima a fazei de verde

$Q$  = debitul de vehicule

$Q_{\max}$  = debitul maxim (volum de saturatie)

$t_{Li}$  = durata timp pierdut pentru relatia critica din cadrul ciclului  
de semaforizare

$C$  = durata ciclului de semaforizare

Coeficientul I.C.U. poate indica rezerva de capacitate disponibila a intersectiei sau cu cat s-a depasit aceasta rezerva. Coeficientul nu poate estima intarzierile, dar poate fi folosit pentru a indica cand o intersectie va fi congestionata. Coeficientul I.C.U. poate fi de asemenea folosit pentru o intersectie nesemnalizata, (inclusiv intersectiile giratorii) pentru a evalua conditiile de circulatie si capacitatea de circulatie. Mentionam ca valori ridicate ale Indicelui de Utilizare indica conditii modeste de desfasurare a deplasarilor in intersectii. Aceste conditii se pot materializa prin intarzieri ridicate si/sau siruri de asteptare cu lungimi mari. In intersectiile semaforizate valori ridicate ale Indicelui de Utilizare a Capacitatii pot semnala faptul ca nu toate vehiculele pot fi evacuate pe durata ciclului de semaforizare curent. In aceste conditii un anumit numar de



vehicule sunt obligate sa astepte un nou ciclu de semaforizare, respectiv noua faza de verde.

***In concluzie**, o valoare ridicata a Indicelui de Utilizare a Capacitatii, ce se poate plasa in unele cazuri in limite 110%-120%, nu reprezinta un criteriu care sa indice blocarea intersectiei.*

**Nivelul de servicii al intersectiei** calculat conform manualului "Intersection Capacity Utilization"- Trafficware Ltd. ed. 2003.

Nivelul de servicii pentru intersectii se exprima ca o masura a disconfortului, frustrarii soferului, consumului de carburant si timpului crescut de calatorie. Intarzierea unui conducator auto este compusa dintr-un numar de factori legati de semaforizarea intersectiilor, traficul de vehicule, obstacole sau incidente. Intarzierea totala este data de diferenta dintre timpul total de calatorie si timpul de referinta a acesteia. Aceasta rezulta in conditii ideale de circulatie: absenta semaforului electric in intersectie, absenta altor vehicule in intersectie.

*Nivelul de servicii reprezinta masuri / limite rezonabile in aprecierea calitatii calatoriei in intersectii (intarzierea controlata):*

Nivelul A (LOS A) descrie un nivel scazut al intarzierilor calculate, (maxim 10s/veh). Acest nivel de servicii este adoptat in caracterizarea circulatiei intr-o intersectie atunci cand deplasarea vehiculelor se face fara intarzieri si majoritatea vehiculelor care sosesc pot traversa intersectia. Majoritatea vehiculelor nu opresc deloc. Lungimi scurte ale ciclului de semaforizare pot contribui la valori scazute ale intarzierilor.

Nivelul B (LOS B) exprima faptul ca intersectia functioneaza cu intarzieri minore. Deplasarea vehiculelor in intersectie se face fara intarzieri apreciabile. Valoarea estimata a intarzierilor se plaseaza intre 10 s/veh si 20 s/veh.

Nivelul C (LOS C) descrie deplasari ale vehiculelor in intersectie cu intarzieri limitate, cuprinse in marja de 20 s/veh pana la 35 s/veh. Aceste intarzieri pot rezulta din deplasarea vehiculelor cu o viteza

moderata. In aceste conditii poate sa apara fenomenul de supraincarcare a benzilor de circulatie. Numarul vehiculelor ce opresc la intersectie in cadrul unei functionari de nivel "C" sa fie insemnat, desi multe vehicule pot trece fara sa opreasca.

Nivelul D (LOS D) descrie deplasari ale vehiculelor in intersectie cu intarziere controlata mai mare de 35 s/veh pana la limita a 55 s/veh. In cadrul acestui nivel de servicii, influenta congestiei in trafic devine usor de remarcat. Intarzierile mai lungi pot rezulta din deplasari ingreunate ale vehiculelor si valori ale indicatorului volum/capacitate (v/c) ridicate.

Nivelul E (LOS E) descrie conditii de circulatie ale vehiculelor in intersectie cu o intarziere controlata cuprinsa in marja 55s/veh - 80s/veh. Valorile ridicate ale intarzierilor indica viteza de deplasare redusa in intersectie si rate ridicate ale indicatorului volum/capacitate (v/c). Numarul ciclurilor de semaforizare care nu pot asigura trecerea tuturor vehiculelor (acumulate in sirul de asteptare) pe faza de verde, este ridicat.

Nivelul F (LOS F) indica un nivel al intarzierilor mai mari de 80 s/veh. Acest nivel, considerat inacceptabil de catre majoritatea soferilor, apare adesea in situatia blocajilor in trafic. Din punct de vedere al debitelor care determina acest nivel ridicat al intarzierilor se poate remarca faptul ca aceasta situatie are loc atunci cand rata fluxului de sosire depaseste capacitatea grupurilor de benzi de circulatie. In cadrul acestui nivel de servicii viteza de deplasare a vehiculelor este redusa si adesea se observa opriri in flux.

Nivelul G (LOS G),  $1.00 < ICU = 1.09$ : Intersectia este cu 10% - 20% peste capacitatea sa si este probabil sa se inregistreze congestionari de 60 la 120 min pe zi. Cozile de asteptare sunt lungi si pot apare blocaje frecvente.

Nivelul H (LOS H),  $1.09 < ICU$ : Intersectia este cu 20% peste capacitatea de circulatie si pot apare congestii de peste 120 min pe zi. Cozi de asteptare sunt lungi si pot apare blocaje frecvente.

### **Lungimea estimata a sirurilor de asteptare**

Acest parametru exprima calitatea traficului de vehicule la traversarea unei intersectii. Calculul sirurilor de asteptare se face in conformitate cu Manualul de Capacitate (H.C.M.) realizat de administratia americana de drumuri (A.A.S.H.T.O.). Valorile estimate ale sirurilor de asteptare se calculeaza pt. fiecare banda de circulatie si in concordanta cu dorinta de miscare in intersectie a participantilor la trafic. Lungimea medie a sirurilor de asteptare este calculata pe baza urmatorilor parametri de influenta: durata fazei de rosu, debitul de vehicule, debitul maxim (volum de saturatie), rata sosirilor in intersectie, numarul de benzi de circulatie in sectiune transversala, lungimea medie a vehiculelor, factorul de utilizare a benzilor.

$$L_{sir} = \frac{Q}{3600} \times (R - 6) \times \left[ 1 + \frac{1}{\frac{Q_{max}}{r} - 1} \right] \times \frac{l_{veh}}{n \times f}$$

$L_{sir}$  = lungimea sirului de asteptare

$Q_{max}$  = debitul maxim (volum de saturatie)

$Q$  = debitul de vehicule

$R$  = durata fazei de rosu

$r$  = rata sosirilor in intersectie

$l$  = lungimea medie a vehiculelor

$f$  = factorul de utilizare a benzilor.

### **Emisii poluante**

Emisiile poluante estimate in urma simularii numerice sunt: monoxidul de carbon, oxizi de azot, componentii volatili ai oxigenului. Emisiile sunt calculate in functie de consumul mediu de carburant. Relatiile simplificate de calcul sunt urmatoarele:

$$CO = F \times 69.9g/gal$$

$$NO_x = F \times 13.6g/gal$$

$$VOC = F \times 16.2g/gal$$

În care:

$F$  = Consumul de carburant

$F$  = lungimea parcursă  $\times k_1$  + întârzieri  $\times k_2$  + opriri  $\times k_3$

$K_1 = 0.075283 - 0.0015892 \times V + 0.000015066 \times V^2$

$K_2 = 0.7329$

$K_3 = 0.0000061411 \times V^2$

$V$  = viteza în intersecție

## 6. MODELE ALE DESFĂȘURĂRII TRAFICULUI DE VEHICULE

Modelele de trafic au la bază investigații de tip „*sondaj de trafic*” realizate în intersecții pe rețeaua rutieră din zona analizată. Pentru realizarea prezentului studiu au fost realizate o serie de estimări asupra redistribuirii deplasărilor rutiere în zona, ce vor fi determinate de viitoarea investiție.

### 6.1. Ipoteze de calcul

Pentru analiza desfășurării deplasărilor în intersecții au fost adoptate următoarele ipoteze de modelare numerică:

- ✿ Modelarea traficului existent - an 2022.
- ✿ Modelarea traficului rutier după realizarea pasajului.
- ✿ Modelarea traficului rutier pentru valorile de debite de perspectivă 5 ani.

Pentru realizarea modelelor de trafic au fost introduse în calcul caracteristicile tramei rutiere prevăzute în planșele proiectate:

- număr de benzi prevăzute în secțiuni transversale proiectate și direcțiile de deplasare pentru fiecare acces;
- caracteristicile geometrice ale acceselor;
- semnalizarea rutieră verticală și orizontală proiectată.

### Analiza condițiilor de desfășurare a traficului rutier

Prezentul studiu de trafic, evidențiază principalii parametrii ce descriu modul de desfășurare a deplasărilor. Pentru analiza de trafic au fost reținuți: parametrii caracteristici modelului de trafic precum și rezultatele obținute în urma simulării numerice:



**Synchro:** Parametrii caracteristici modelului de trafic

- Indicii de Utilizare a Capacitatii (I.C.U.) calculati in conformitate cu manualul cu acelasi nume elaborat de compania Trafficware Ltd.
- Nivelul de Servici (L.O.S.) in intersectii calculat in conformitate cu manualul *Highways Capacity Manual (HCM) editia 6th*, elaborat de organizatia Transportation Research Board.
- Nivelul de Servici (L.O.S.) in intersectii calculat in conformitate cu manualul *Intersection Capacity Utilisation*, elaborat de compania Trafficware Ltd.- 2003.
- Raportul vol/capacitate (v/c) pentru intersectii.

**SimTraffic:** Rezultate obtinute in urma simularii numerice

- Intarzieri medii ale vehiculelor in intersectie.
- Intarzieri medii ale vehiculelor in intersectie datorate opririlor.
- Numar de opriri (exprimare procentuala).
- Viteza medie de deplasare a vehiculelor.
- Emisiile de noxe: HC, CO, NOx.

Rezultatele obtinute din simularea numerica sunt prezentate sub doua paliere de analiza: tabele de valori calculate ale parametrilor de analiza (piese scrise – anexe) si reprezentari grafice ale indicatorilor ce caracterizeaza deplasările (planse desenate).

Modelarea numerica a fiecărei intersectii, respecta conventia de codificare a directiilor de deplasare cunoscuta si sub denumirea “conventia NEMA”. In aceste conditii, identificam 6 mișcări posibile de deplasare. Codificarea deplasărilor se realizeaza in functie de punctele cardinale ce sunt asociate intersectiei si nodurile asociate directiei de deplasare. In contextul aspectelor aratate mai sus, semnificatia codificarilor se prezinta astfel:

- direcția EBT se atribuie nodurilor 1-2-5,
- direcția EBL se atribuie nodurilor 1-2-4,
- direcția EBL2 se atribuie nodurilor 1-2-3,

- intoarcerea in intersectie (virajul în U-turn) 1-2-1,
- direcția EBR se atribuie nodurilor 1-2-6,
- direcția EBR2 se atribuie nodurilor 1-2-7.

In figura 7 sunt prezentate codificarile directiilor de deplasare pentru accesul analizat.

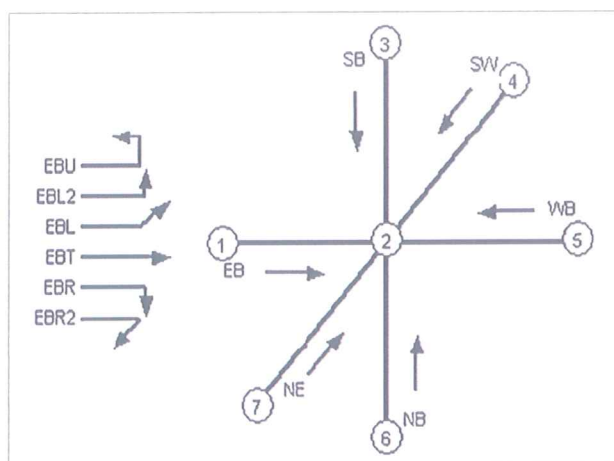


Fig. 7 – Codificarea directiilor de deplasare in intersectie

Codificarea directiilor de deplasare in intersectii descrisa mai sus, este utilizata de programele de calcul Synchro10 si SimTraffic folosite la modelarea numerica.

## 6.2. Modele ale desfasurarii traficului de vehicule

Analiza desfasurarii deplasarilor in intersectii s-a realizat prin modelare numerica.

In acest sens au fost realizate 6 modele de trafic ce au urmatoarea structura:

- **Modelul 1** – circulatia rutiera aferenta anului 2022
- **Modelul 2** – circulatia rutiera dupa realizarea pasajului.
- **Modelul 3** – circulatia rutiera estimata pentru valori ale debitelor de trafic de perspectiva 5 ani (an 2028)

In plansa "A" este prezentata numerotarea intersectiilor ce au fost cuprinse in modelarea numerica.

### **Structura rezultatelor – planse – anexe**

Rezultatele obtinute din simularea numerica sunt prezentate sub doua paliere de analiza: tabele de valori calculate ale parametrilor de analiza (piese scrise – anexe) si reprezentari grafice ale indicatorilor ce caracterizeaza deplasările (planse desenate).

#### ***Modelul 1 – circulatia rutiera aferenta anului 2022***

Acest model prezinta situatia circulatiei rutiere in concordanta cu valorile de debite de trafic recenzate.

Rezultatele obtinute din modelare sunt evidentiate astfel:

Anexa 1 - prezinta in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simulării numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.

Plansa 1 - prezinta valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.

Plansa 2 - prezinta valorile intarzierilor vehiculelor pentru fiecare acces in intersectiile analizate..

Plansa 3 - prezinta distributia opririlor vehiculelor in intersectiile analizate.

Plansa 4 - prezinta distributia vitezelor vehiculelor pentru fiecare acces in intersectiile analizate..

Plansa 5 - prezinta lungimile estimate ale sirurilor de asteptare in intersectii.

#### ***Modelul 2 – circulatia rutiera dupa realizarea pasajului.***

Acest model prezinta situatia circulatiei rutiere in concordanta cu valorile de debite de trafic estimate la nivelul anului 2022.

Rezultatele obtinute din modelare sunt evidentiate astfel:

Anexa 2 - prezinta in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simulării numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.



Plansa 6 - prezinta valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.

Plansa 7 - prezinta valorile intarzierilor vehiculelor pentru fiecare acces in intersectiile analizate..

Plansa 8 - prezinta distributia opririlor vehiculelor in intersectiile analizate.

Plansa 9 - prezinta distributia vitezelor vehiculelor pentru fiecare acces in intersectiile analizate..

Plansa 10 - prezinta lungimile estimate ale sirurilor de asteptare in intersectii.

***Model 3 - circulatia rutiera estimata pentru valori ale debitelor de trafic de perspectiva 5 ani (an 2028)***

Acest model prezinta situatia circulatiei rutiere in ipoteza realizarii pasajului denivelat. Debitele de trafic utilizate la modelarea numerica reprezinta redistribuirea traficului pe reseaua rutiera ce actualmente utilizeaza trecerile la nivel catre viitorul pasaj rutier.

Rezultatele obtinute din modelare sunt evidentiate astfel:

Anexa 3 - prezinta in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul "Synchro" si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia "SimTraffic".

Plansa 11 - prezinta valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.

Plansa 12 - prezinta valorile intarzierilor vehiculelor pentru fiecare acces in intersectiile analizate..

Plansa 13 - prezinta distributia opririlor vehiculelor in intersectiile analizate.

Plansa 14 - prezinta distributia vitezelor vehiculelor pentru fiecare acces in intersectiile analizate..

Plansa 15 - prezinta lungimile estimate ale sirurilor de asteptare in intersectii.

**Analiza rezultatelor obtinute in cadrul simularii numerice**

Rezultatele obtinute din calcule exprima aplicarea principiilor de calcul si a formularilor matematice cuprinse in Manualul de Capacitate (Highway Capacity

Manual). Acest document, unanim recunoscut in domeniul ingineriei de trafic a fost realizat de organismul tehnic american denumit "Transportation Research Board", membru al "National Academy" - U.S.A.

Evaluarea desfasurarii traficului rutier in urma dezvoltarilor imobiliare este analizata prin compararea valorilor principalilor parametri ce caracterizeaza deplasarea vehiculelor in intersectiile mentionate mai sus.

Modelarea desfasurarii traficului de vehicule, precum si evaluarea rezultatelor obtinute se realizeaza prin analiza pe doua paliere:

- analiza parametrilor ce caracterizeaza modelul de trafic. Acest set de informatii este furnizat de programul de modelare *Synchro*.
- analiza rezultatelor obtinute in urma simularii numerice a desfasurarii deplasarii realizata cu ajutorul aplicatiei *SimTraffic*.

Centralizatoarele rezultatelor obtinute din simularea numerica sunt prezentate in tabelele nr. 2 – 4.

Tabel 2

Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Parametrii caracteristici modelului de trafic					Rezultate obtinute in urma simularii numerice						
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulatie	Nivelul de servici cf. HCM manual	Nivelul de servici cf. ICU manual	max vol/cap	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri medii datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie	Emisii poluante		
			%	%				sec/veh	sec/veh	%	km/h	HC	CO	NOx
												g	g	g
1	Drumul Cetatii - Str. Tarpiului	sens giratoriu	125.2%	-25.2%	D	H	0.91	24.8	21.60	61%	20	75	1391	165
2	Drumul Cetatii - Str. Subcetate	sens giratoriu	131.4%	-31.4%	F	H	0.63	59.6	59.90	86%	10	57	1137	118
3	Str. Garii - Bd. Decebal	sens giratoriu	79.6%	20.4%	A	D	0.57	3.5	1.40	24%	23	5	163	22
4	Bd. Decebal – Str. Ion Slavici – Str. Andrei Muresan – Str. Crnilor	sens giratoriu	100.7%	-0.7%	C	G	0.97	19.2	16.60	68%	14	12	437	43
5	Str. Garii - Bd. Republicii	sens giratoriu	63.6%	36.4%	B	B	0.59	6.80	0.80	43%	20	9	261	37
6	Bd. Republicii - str Crnilor - Str. 1 Decembrie - Str. Bistricioarei	sens giratoriu	108.9%	-8.9%	C	G	0.29	22.60	19.30	76%	11	18	546	56

Tabel 3

Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj

Nr.intersecției	Arterele	Organizarea circulației	Parametrii caracteristici modelului de trafic					Rezultate obținute în urma simulării numerice						
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulație	Nivelul de servicii cf. HCM manual	Nivelul de servicii cf. ICU manual	max vol/cap	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie posibila	Emisii poluante		
			%	%				sec/veh	sec/veh		km/h	HC	CO	NOx
												g	g	g
1	Drumul Cetatii - Str. Tarpiului	sens giratoriu	112.4%	-12.4%	F	H	1.25	44.4	44.40	54%	13	65	1227	121
2	Drumul Cetatii - Str. Subcetate	sens giratoriu	114.5%	-14.5%	F	H	1.35	25.6	21.90	61%	21	48	1040	126.0
3	Str. Garii - Bd. Decebal	sens giratoriu	70.2%	29.8%	A	C	0.55	4.2	1.70	27%	23	6	176	24
4	Bd. Decebal – Str. Ion Slavici – Str. Andrei Muresan – Str. Crinilor	sens giratoriu	90.2%	9.8%	C	E	0.97	12.7	10.20	38%	18	12	430	43
5	Str. Garii - Bd. Republicii	sens giratoriu	67.1%	32.9%	B	C	0.70	10.10	7.10	47%	16	10	280	41
6	Bd. Republicii - str Crinilor - Str. 1 Decembrie - Str. Bistricioarei	sens giratoriu	90.3%	9.7%	D	E	0.95	19.30	16.30	61%	12	17	542	56

Tabel 4

Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat

Nr.intersecției	Arterele	Organizarea circulației	Parametrii caracteristici modelului de trafic					Rezultate obținute în urma simulării numerice						
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulație	Nivelul de servicii cf. HCM manual	Nivelul de servicii cf. ICU manual	max vol/cap	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie	Emisii poluante		
			%	%				sec/veh	sec/veh	%	km/h	HC	CO	NOx
												g	g	g
1	Drumul Cetatii - Str. Tarpiului	sens giratoriu	124.6%	-24.6%	F	H	1.45	64.3	66.30	68%	10	99	1715	161
2	Drumul Cetatii - Str. Subcetate	sens giratoriu	127.5%	-27.5%	F	H	1.62	43.4	43.60	50%	13	85	1537	181
3	Str. Garii - Bd. Decebal	sens giratoriu	77.4%	22.6%	A	A	0.63	13.2	10.90	55%	13	7	185	24
4	Bd. Decebal – Str. Ion Slavici – Str. Andrei Muresan – Str. Crinilor	sens giratoriu	99.4%	0.6%	E	F	1.16	12.5	10.40	32%	18	7	322	31
5	Str. Garii - Bd. Republicii	sens giratoriu	74.3%	25.7%	C	D	0.85	26.50	24.00	67%	9	13	358	45
6	Bd. Republicii - str Crinilor - Str. 1 Decembrie - Str. Bistricioarei	sens giratoriu	117.5%	-17.5%	F	H	1.19	36.00	34.90	63%	8	8	387	36

În vederea evaluării efectului ce va fi indus de noua investiție în raport cu circulația rutieră existentă pe sectorul rutier analizat, în prezenta lucrare s-a realizat o analiză comparativă asupra principalelor parametri de trafic, ce caracterizează deplasările rutiere. În tabelele 5 – 7 sunt arătate diferențele dintre valorile parametrilor de trafic rezultate din simularea numerică.

Tabel 5

Analiza comparativa asupra parametrilor caracteristici ai modelelor de trafic

Nr.intersecției	Arterele	Organizarea circulației	Indicele de utilizare			Rezerva de capacitate de circulație			Nivelul de servicii cf. HCM manual			Nivelul de servicii cf. ICU manual			Valoarea maxima voimicapacitate		
			Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat	Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat	Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat	Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat	Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat
			%	%	%	%	%	%									
1	Drumul Cetatii - Str. Tarpiului	sens giratoriu	125.2%	112.4%	124.6%	-25.2%	-12.4%	-24.6%	D	F	F	H	H	H	0.91	1.25	1.45
2	Drumul Cetatii - Str. Subcetate	sens giratoriu	131.4%	114.5%	127.5%	-31.4%	-14.5%	-27.5%	F	F	F	H	H	H	0.63	1.35	1.62
3	Str. Garii - Bd. Decebal	sens giratoriu	79.6%	70.2%	77.4%	20.4%	28.8%	22.6%	A	A	A	D	C	A	0.57	0.55	0.63
4	Bd. Decebal – Str. Ion Slavici – Str. Andrei Muresan – Str. Cimnilor	sens giratoriu	100.7%	90.2%	99.4%	-0.7%	9.8%	0.6%	C	C	E	G	E	F	0.97	0.97	1.16
5	Str. Garii - Bd. Republicii	sens giratoriu	63.6%	67.1%	74.3%	36.4%	32.9%	25.7%	B	B	C	B	C	D	0.59	0.70	0.85
6	Bd. Republicii - str Cimnlor - Str. 1 Decembrie - Str. Bistricioarei	sens giratoriu	108.9%	90.3%	117.5%	-8.9%	9.7%	-17.5%	C	D	F	G	E	H	0.29	0.95	1.19
Media			101.5%	90.8%	103.5%	-1.6%	9.2%	-3.5%							0.66	0.96	1.15



Tabel 6

Model 1 - Model 2 - Model 3 - Model 4

Nr. intersecției	Aterele	Organizarea circulației	Întârzieri medii pe vehicul			Întârzieri datorate opririlor			Număr opriri pe vehicul			Viteze medii		
			Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat	Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat	Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat	Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat
			sec/Veh	sec/Veh	sec/Veh	sec/Veh	sec/Veh	sec/Veh				km/h	km/h	km/h
1	Drumul Cetatii - Str. Tarpiului	sens giratoriu	24.80	44.40	64.30	21.60	44.40	66.30	61%	54%	68%	20	13	10
2	Drumul Cetatii - Str. Subcetate	sens giratoriu	59.60	25.60	43.40	59.90	21.90	43.60	86%	61%	50%	10	21	13
3	Str. Gani - Bd. Decebal	sens giratoriu	3.50	4.20	13.20	1.40	1.70	10.90	24%	27%	55%	23	23	13
4	Bd. Decebal – Str. Ion Slavici – Str. Andrei Muresan – Str. Crnilor	sens giratoriu	19.20	12.70	12.50	16.60	10.20	10.40	68%	38%	32%	14	18	18
5	Str. Gani - Bd. Republicii	sens giratoriu	6.80	10.10	26.50	0.80	7.10	24.00	43%	47%	67%	20	16	9
6	Bd. Republicii - str Crnilor - Str. 1 Decembrie - Str. Bistricioarei	sens giratoriu	22.60	19.30	35.00	19.30	16.30	34.90	76%	61%	63%	11	12	8
	<b>Media</b>		<b>22.8</b>	<b>19.4</b>	<b>32.7</b>	<b>19.9</b>	<b>16.9</b>	<b>31.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>16.3</b>	<b>17.2</b>	<b>11.8</b>

Tabel 7

Model 1 - Model 2 - Model 3 - Model 4

Nr. intersecției	Aterele	Organizarea circulației	Emisii poluante - HC			Emisii poluante - CO			Emisii poluante - NOx		
			Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat	Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat	Model 1 - modelul de trafic an 2022 - fara pasaj	Model 2 - modelul de trafic an 2022 - cu pasaj	Model 3 - modelul de trafic an 2028 - cu pasaj denivelat
			g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	Dumul Cetatii - Str. Tarpiului	sens giratoriu	75	65	99	1391	1227	1715	165	121	161
2	Dumul Cetatii - Str. Subcetate	sens giratoriu	57	48	85	1137	1040	1537	118	126	181
3	Str. Garii - Bd. Decebal	sens giratoriu	5	6	7	163	176	185	22	24	24
4	Bd. Decebal - Str. Ion Slavici - Str. Andrei Muresan - Str. Crnilor	sens giratoriu	12	12	7	437	430	322	43	43	31
5	Str. Garii - Bd. Republicii	sens giratoriu	9	10	13	261	280	358	37	41	45
6	Bd. Republicii - str Crnilor - Str. 1 Decembrie - Str. Bistricioarei	sens giratoriu	18	17	8	546	542	387	56	56	36
Media			29.3	26.3	36.5	655.8	615.8	750.7	73.5	68.5	79.7

## 7. CONCLUZII:

- Prezentul studiu de trafic analizeaza modul in care traficul rutier ce se desfasoara pe reseaua rutiera din zona urbana din vecinatatea amplasamentului viitorului pasaj denivelat va fi influentata de realizarea noii conexiuni rutiere intre str. Garii si str. Tarpiului.
- Studiul de trafic realizeaza o estimare complexa asupra desfasurarii traficului de vehicule. Analiza de trafic ia in considerare pe de o parte, traficul masurat in anul 2022, ce trebuie inteles ca un "esantion cu reprezentativitate rezonabila" in raport de redistribuirea estimata a traficului, determinata de realizarea pasajului denivelat.
- Analiza desfasurarii deplasarilor in intersectii s-a realizat prin modelare numerica. In acest sens au fost elaborate 3 modele de trafic ce au urmatoarea structura:
  - Modelarea traficului existent - an 2022.
  - Modelarea traficului rutier dupa realizarea pasajului.
  - Modelarea traficului rutier pentru valorile de debite de perspectiva (5 ani).
- Rezultatele obtinute din simularea numerica sunt prezentate sub doua paliere de analiza: tabele de valori calculate ale parametrilor de analiza (tabele 2 – 4) si reprezentari grafice ale indicatorilor ce caracterizeaza deplasările (planse desenate).
- Evaluarea comparativa a parametrilor ce caracterizeaza calitatea deplasarilor in intersectiile analizate (tabelele 5–7), evidentiaza urmatoarele aspecte:
  - Realizarea pasajului denivelat intre Strada Tarpiului si Strada Garii *contribuie substantial la imbunatatirea conditiilor de desfasurare a deplasarilor* pe directia N-S in zona urbana analizata.
  - Realizarea pasajului rutier subteran propus prin initiativa Primariei Municipiului Bistrita, va contribui la imbunatatirea conditiilor de

siguranta rutiera in zona. Din punct de vedere urbanistic realizarea pasajului denivelat va creea un cadru favorabil pentru remodelarea spatiilor urbane din zona cu garii si va genera o noua forma urbana "space sharing" ce va imbunatati accesibilitatea si va stimula dezvoltarea sociala. Pasajul rutier va transforma o zona urbana dominata de traficul de tranzit, intr-un spatiu destinat vietii sociale in comunitate. Din punct de vedere al traficului rutier se realizeaza o reducere a duratei de traversare a zonei.

- In ansamblul retelei analizate remarcam o semnificativa imbunatatire a conditiilor de trafic si o reducere sensibila a nivelului de poluare. Aceste constatari sunt evidentiata in tabelele analizelor comparative din rubrica dedicata calculelor asupra mediilor parametrilor (tabelele 5– 8).
- Valorile parametrilor de trafic prezentati in acest studiu, se bazeaza exclusiv pe valorile de trafic recenzate in sondajele de trafic. Asa cum este mentionat in literatura de specialitate din domeniul ingineriei de trafic, intensitatea traficului rutier reprezinta o masura ce descrie desfasurarea deplasarilor. Din punct de vedere al practicii curente, "*Intensitatea Traficului Rutier*" poate avea valori variabile in functie de urmatoarele distributii: "*distributia zilnica*", "*distributia saptamanala*" sau "*distributia anuala*". In acest context, mentionam ca, pentru sectorul rutier analizat se pot inregistra in anumite perioade ale anului valori de debite de trafic diferite fata de debitele mentionate in prezentul studiu de trafic. Aceste valori pot modifica sensibil conditiile de circulatie, dar pe perioade de timp limitate.
- Referitor la parametrii ce caracterizeaza conditiile de circulatie in zona analizata, constatam ca redistribuirea traficului rutier ce traverseaza calea ferata la nivel (str. Ion Slavici si str. Cuza Voda), determina o scadere a debitelor in intersectiile: Bd. Decebal – Str. Ion Slavici – Str. Andrei Muresan – Str. Crinilor (int. 4) si Bd. Republicii - str Crinilor - Str. 1 Decembrie - Str. Bistricioarei (int. 6). Pe cale de consecinta, indicii de



utilizare a capacitatii scad in intersectia 4 de la 107.2% la 90.2%, iar in intersectia 6 scad de la 108.9% la 90.3%. In aceste intersectii si ceilalti parametri de trafic sufera si ei mici imbunatatiri sub aspectul ameliorarii conditiilor de trafic. In acest context al analizei trebuie subliniat faptul ca in aceste intersectii, precum si pe arterele Bd. Decebal si Bd. Republicii conditiile de desfasurare a deplasarilor se vor afla la limita, orice sporire de debite de trafic pot determina depasiri ale capacitatii de circulatie, intarzieri in intersectii si siruri de asteptare. Aceste estimari facute asupra parametrilor de trafic rezultati din modelarea numerica a desfasurarii traficului de vehicule, pot confirmate prin observatii pe teren in perioadele aglomerate cu cerere de trafic ridicata.

- Referitor la intersectiile de pe strada Garii estimam ca pe aceasta artera in urma realizarii pasajului denivelat, se vor inregistra cresteri ale debitelor de trafic. In cazul in care cresterile de debite sunt importante este posibil ca in intersectia Str. Garii - Bd. Republicii sa se acumuleze siruri de asteptare pe directia de deplasare dinspre pasajul denivelat catre Bd. Independentei. Datorita faptului ca pe strada Garii distantele intre intersectii sunt relativ mici, iar organizarea circulatiei in sens giratoriu, este posibil ca in anumite perioade sirurile de asteptare ce se pot inregistra sa se prelungeasca pana in zona pasajului denivelat. In aceste conditii recomandam ca in intersectiile de pe strada Garii, sa se efectueze o reanalizare a modului de organizarea desfasurarii traficului rutier.
- Avand in vedere faptul ca Municipiul Bistrita nu detine inca o varianta rutiera ocolitoare a orasului, estimam ca pentru valori sporite ale traficului de perspectiva, chiar pe termen mediu de cativa ani, se vor inregistra degradari importante ale conditiilor de circulatie. Aceasta estimare se bazeaza pe faptul ca, in modelul 3 realizat in cadrul prezentului studiu de trafic sunt aratate cresteri si depasiri ale capacitatii de circulatie atat pe arterele principale din oras (Bd. Decebal, Bd. Republici, str. 1 Decembrie, str Andrei Muresan, s.a.), cat si pe artera Drumul Cetatii ce la ora actuala

functioneaza ca o "varianta ocolitoare" in zona de nord a municipiului Bistrita.

- Drumul Cetatii reprezinta o artera rutiera cu un grad se solicitare de trafic foarte ridicat si cu o capacitate de circulatie redusa in intersectii. Estimam ca pe termen scurt, in conditiile de sporire a cererii de transport pentru traficul de tranzit sau chiar a traficului local, pe aceasta artera conditiile de desfasurare a deplasarilor se vor degrada semnificativ, determinand: depasiri importante ale capacitatii de circulatie, nivel de serviciu scazut (LOS F), rapoarte ale parametrului vol/capacitate peste 100%, intarzieri in trafic, acumularea unor siruri de asteptare mari pentru participantii la trafic.



dr.ing. **Valentin ANTON**

14 decembrie 2022

## **Bibliografie**

- [1]. *Transportation Research Board, National Academies:*  
„Highway Capacity Manual”, ISBN: 978-0-309-16077-3, Washington 2010
- [2]. *Synchro Studio 10 User Guide -1993 - 2017 Trafficware Ltd. – U.S.A.*
- [3]. „Traffic Signal Timing and Coordination Manual” –  
Minnesota Departament of Transportation – 2004.
- [4]. „Intersection Capacity Utilization” - Trafficware Corporation – U.S.A., 2003.
- [5]. „Signalized Intersections: Informational Guide” – Report No. FHWA-HRT-04-091.
- [6]. „Signal Timing Process - Final Report” – FHWA no. Dtfh61-01-c-00183.
- [7]. “Transportation Engineering & Planning” –  
C.S. Papacostas & P.D. Prevedouros – Printices Hall – 2001
- [8]. *Traffic Engineering* – W.R. McSHANE, Roger ROSES, Elena PRASSAS - Printices Hall – 2001
- [9]. *Transportation Engineering* – Jon D. Fricker, Robert K. Witford - Printices Hall – 2005
- [10]. *Transportation Systems Engineering* – cap. 16. “Microscopic Traffic Simulation”  
- Dr. Tom V. Mathew – 2014
- [11]. “Trip Generation Manual” 9th edition - Institute of Transportation Engineering
- [12]. “Traffic Engineering Handbook” 5<sup>th</sup> edition - Institute of Transportation Engineering
- [13]. *An overview of microscopic and macroscopic traffic models* - prof.dr.A.J. van der Schaft,  
dr.ir.R.C.W.P. Verstappen, stud. J. Popping – RINJKSUNUNIVERSITEIT GRONINGEN - 2014
- [14]. *Roundabouts: An Informational Guide* - NCHRP REPORT 672 - 2010
- [15]. „Inginerie de trafic – note curs” - conf.dr.ing. Valentin ANTON - UTCB - 2016.
- [16]. „Normativ pentru amenajarea intersecțiilor la nivel pe drumuri publice” –  
AND - 600/2010- (2010-2012) – în curs de avizare
- [17]. „Studiu de trafic strazile: Garii, Industriei, Rodnei, Narciselor, si Aleea Trandafirilor” –  
elaborator TRACTEBEL ENGINEERING S.A - august 2016.
- [18]. „SF Centru intemodal de transport public str. Garii – str. Tarpiului – str. Industriei Municipiul  
Bistrita” elaborator TRACTEBEL ENGINEERING S.A - data 22 12 2017.
- [19]. “Pasaj Rutier Subteran str. Gării – str. Tărpiului, din Municipiului Bistrita” – documentatie  
obtinere certificat de urbanism – elaborator - S.C. Altemis s.r.l. – octombrie 2022.

- [20]. "Solutia tehnica pentru pasajul denivelat elaborata S.C. Ciproconstruct s.r.l." in calitate de  
Proiectant de Specialitate: Plan Avize CF, Plan de Situatii – decembrie 2022.
- [21]. "Planul de Mobilitate Urbana Durabila al Municipiului Bistrita" – elaboratori  
S.C. Planwerk s.r.l., arhitectura + urbanism si Universitatea Tehnica Cluj-Napoca –  
Laboratorul Trafic si Securitate Rutiera - februarie 2016
- [22]. "Actualizare Plan Urbanistic General Municipiul Bistrita" - elaborator  
S.C. BLOM România s.r.l. – Municipiul Targoviste – septembrie 2013.