



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

STUDIU PRIVIND REALIZAREA UNEI NOI RUTE DE TRANSPORT PUBLIC DE CĂLĂTORI ÎN MUNICIPIUL SIBIU

Carmen Maria PURCAR, Mircea BĂDESCU

STUDY ON THE REALIZATION OF A NEW PUBLIC PASSENGER TRANSPORT ROUTE IN SIBIU CITY

In Sibiu several new residential areas have been built in recent years. The public transport network must be developed to include the new neighbourhoods, as long as they have been built in areas that do not have available routes nearby. Such a neighbourhood is the Magnolia residence, built in a neighbouring area of Sibiu, with a single access road and no connection to the public transport network.

The paper presents the studies made to design the new route, which in the meantime has been opened and proved to be effective for the inhabitants of the Magnolia area.

Keywords: public transport network, new public transportation route, transport route efficiency, multicriterial analysis

Cuvinte cheie: rețea de transport public, rută nouă de transport public, eficiența rutei de transport, analiza multicriterială

1. Introducere

Ca și în alte orașe în care oferta de locuri de muncă depășește cererea, în orașul Sibiu populație este în creștere în ultimii ani, fapt care determină o creștere a pieței imobiliare. În aceste condiții, în ultimii ani s-au dezvoltat o serie de cartiere rezidențiale noi, între care se

numără zonele Magnolia, Avantgarden, Kogălniceanu, Hermann Residence. Datorită acestor cartiere construite spre marginile orașului, societatea Tursib SA, cea care organizează la ora actuală transportul public de călători în municipiul Sibiu, trebuie să facă fața cererii de transport în zone care nu erau acoperite până acum de rețeaua de transport public local.

Ca urmare, în ultimii ani s-au realizat studii care să permită elaborarea unui plan de transport care să țină cont de noile zone rezidențiale.

Lucrarea de față este o parte a acestor studii și prezintă variantele luate în calcul pentru integrarea în rețeaua de transport în comun a cartierului Magnolia.

Cartierul Magnolia este plasat în zona de nord-vest a municipiului Sibiu (fig. 1), accesul auto făcându-se pe Calea Șurii Mici. Locația este situată la aproximativ 5 km de centrul Sibiului iar cea mai apropiată stație de autobuz (Stația Ambient, traseul 118 - profesional) se află la o distanță de 1,7 km –parcursă pe un drum nemodernizat-. La ora actuală sunt vândute peste 500 de apartamente, dar planurile inițiale prevăd 1200 apartamente în acest complex.



Fig. 1 Amplasarea ansamblului Magnolia Residence în Sibiu

În acest context, la sfârșitul anului 2015 s-a pus problema extinderii rețelei de transport public, astfel încât să cuprindă și această locație.

În anul 2015 parcul activ al societății Tursib era format din 105 autobuze, rețeaua de transport avea 20 de trasee – dintre care 8 profesionale și un traseu turistic - și 239 de stații. Lungimea rețelei de transport era de 246 km (fără a se însuma zonele suprapuse).

Pentru definirea planului de transport era necesar în primul rând să se definească noul traseu, apoi numărul și poziția stațiilor noi și în final programul curselor, astfel încât să se determine ulterior baza materială și umană necesară.

2. Determinarea cererii de transport

Pentru determinarea cererii de transport s-a efectuat un sondaj în comunitatea locuitorilor din zona Magnolia. Sondajul a urmărit determinarea cererii de transport atât ca și număr, cât și ca destinație.

Rezultatele chestionarului aplicat a arătat că 71 % din persoanele anchetate erau interesate de circulația cu mijloacele de transport în comun, iar dintre aceștia 82 % ar folosi transportul în comun pentru cel puțin 2 curse zilnic, pe durata săptămânii de lucru.

În privința destinațiilor, 18 % sunt interesați de destinații din cartierul Turnișor (cel mai apropiat cartier), 35 % de centrul orașului, 15 % de zona industrială vest, 10% de zona industrială est, 10 % zona gării iar restul de destinații sunt în alte zone.

Deoarece zonele menționate se află la distanța mare unele de altele, s-au luat în considerare 2 variante principale: un traseu care leagă zona Magnolia de zona centrală, și un alt traseu care să lege zona Magnolia de zona gării. Aceste variante au fost reținute ca favorite pe considerentul că în cele 2 zone – cea centrală și cea a gării i- sunt numeroase stații în care se poate face transbordare către multe alte trasee.

3. Proiectarea traseelor alternative

Conform literaturii de specialitate [1], [2], [3], caracteristicile de bază în selectarea traseelor (sau concatenarea lor, dacă este necesar) sunt:

- direcțiile, lungimile și numărul traseelor;
- eficacitatea traseelor;
- densitatea.

În ceea ce privește direcțiile traseelor, acestea trebuie să coincidă pe cât posibil cu cu curenții de trafic principali ai orașului, care la rândul lor sunt determinați de pozițiile polilor de interes a orașului: platforme industriale, centrul civic, centre comerciale, gară, autogări, aeroport, centre de recreere...

În Sibiu, curenții principali de trafic coincid cu bulevardele principale: bulevardul Alba-Iulia, Vasile Milea, Corneliu Coposu, Victoriei, Calea Dumbrăvii.

În privința direcției traseului, pornind de la Magnolia spre curenții principali de trafic, există doar două posibilități: o posibilitate este de a porni de la cartierul Magnolia spre exteriorul orașului, urmând a se ajunge în zona industrială de vest și apoi încadrarea pe Șoseaua Alba Iulia care merge spre centrul orașului, sau intrarea în oraș până pe strada Turnișorului și încadrarea ulterioară în curentul principal de trafic de pe șoseaua Alba Iulia. Prima varianta are avantajul că deservește și persoanele care se deplasează spre Zona industrială Vest, dar este considerabil mai lungă decât a două variantă, în condițiile în care doar 15 % din persoanele intervievate sunt interesate de această destinație. Ca urmare s-a hotărât că plecarea se va face în direcția orașului.

La ora când se realiza acest studiu, intrarea în oraș se făcea fie pe o rețea de străzi înguste, cu curbe strânse, improprii desfășurării transportului cu autobuze, fie pe strada Frigoriferului, care și ea era destul de îngustă, dar nu prezenta probleme din punct de vedere al curbelor. Ambele variante însă presupuneau o trecere la nivel cu calea ferată, ceea ce îngreuna circulația și introducea riscuri în desfășurarea traficului. Varianta de pe strada Frigoriferului trece însă doar peste o linie de cale ferată rar circulată, ceea ce era un atu în plus pentru această variantă.

Era însă în construcție un viaduct peste calea ferată - care s-a și finalizat între timp - care scurtează drumul, înlătură riscurile legate de calea ferată și este suficient de larg pentru a nu pune probleme traficului.

Ținând cont de aceste particularități ale traseelor posibile, s-au luat în studiu 3 variante: două care leagă cartierul Magnolia de gară folosind viaductul și o variantă care merge pe strada Frigoriferului, apoi pe strada Turnișor și ajunge pe Șoseaua Alba Iulia, în curentul principal de trafic care conduce spre zona centrală.

Prima variantă, prezentată în figura 2, are următorul traseu:

Dus: Magnolia Residence – Calea Șurii Mici – Strada Reconstrucției – Strada Căminului – Șoseaua Alba-Iulia – Strada

Dealului – Strada Banatului – Bulevardul Victoriei – Bulevardul Corneliu Coposul – **Gară**. Această variantă folosește noul viaduct.

Întors: Gară – Strada General Magheru – Strada Constituției – Strada Abatorului – Strada Târgul Fânului – Strada Cibin – Strada Reconstrucției – Calea Șurii Mici – **Magnolia Residence**, total 14 km.



Fig. 2 Prima variantă propusă pentru noua linie

Cea de-a 2-a variantă – din figura 3, are traseul:

Dus: Magnolia Residence – Calea Șurii Mici – Strada Frigoriferului – Calea Turnișorului – Șoseaua Alba-Iulia – Strada Dealului – Strada Banatului – Bulevardul Victoriei – Piața Unirii – Bulevardul Coneliu Coposul – **Gară**

Întors: Gară - Strada General Gheorghe Magheru – Strada Constituției – Strada Abatorului – Strada Târgul Fânului – Strada Cibinului – Strada Reconstrucției – Calea Șurii Mici – **Magnolia Residence**. Întreaga cursă are o lungime de 13 km.

Cea de-a treia variantă (prezentată în figura 4) este cea care merge doar până pe Bulevardul Victoriei și apoi se întoarce, cu stația de pornire înapoi pe strada Andrei Șaguna.

Dus: Magnolia Residence– Strada Frigoriferului – Calea Turnișorului – Transcom - Șoseaua Alba-Iulia – Strada Dealului – Strada Banatului – Bulevardul Victoriei - Andrei Șaguna

Întors: Strada Andrei Șaguna – Șoseaua Alba-Iulia - Calea Turnișorului - Strada Frigoriferului – Calea Șurii Mici – **Magnolia Residence**. Această cursă are o lungime de 7 km.

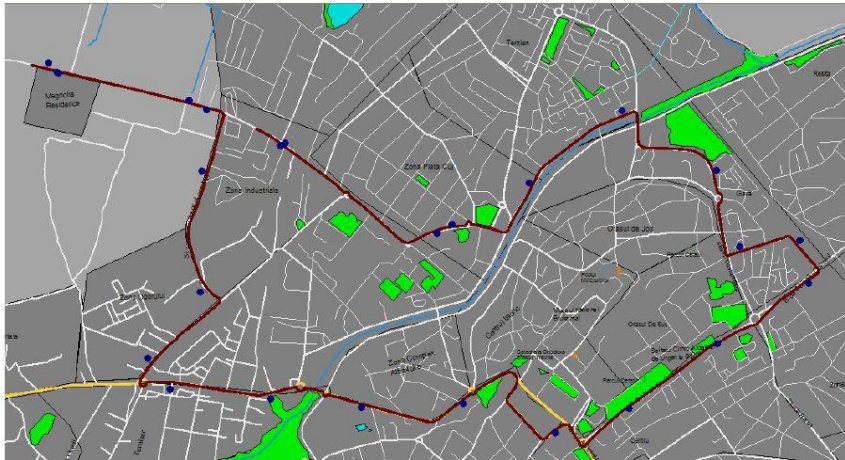


Fig. 3 A doua variantă propusă pentru noua linie

S-a ales capăt de linie stația de pe Bulevardul Victoriei din 3 motive: în primul rând, poziția acestei stații este cât se poate de centrală, fiind în imediata vecinătate a zonei pietonale centrale; în al doilea rând, celelalte stații de pe traseu nu oferă condiții bune de întoarcere, impunându-se fie manevre multiple, fie manevre care încurcă traficul – și așa foarte aglomerat pe această direcție principală de trafic –; al treilea motiv este legat de numărul mare de trasee care au stație de oprire aici: stația de pe Bulevardul Victoriei deservește încă 9 trasee, ceea ce este foarte important pentru călătorii care nu au punct terminus al călătoriei în această zonă.

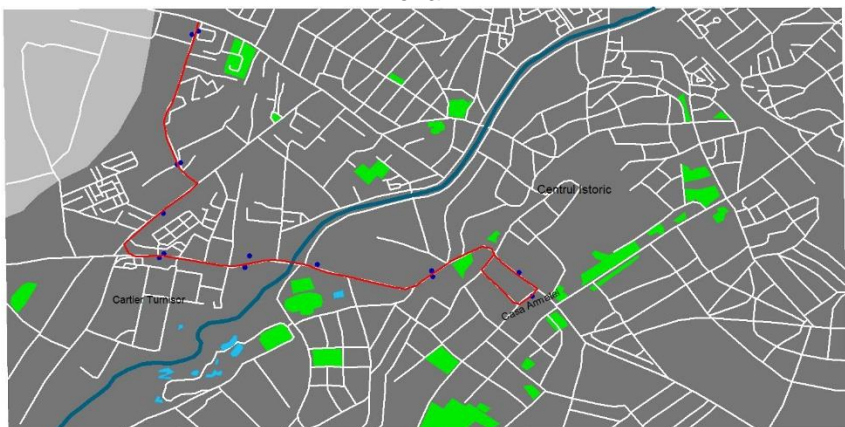


Fig. 4 Cea de-a treia variantă propusă

4. Alegerea rutei optime

Pentru a calcula eficacitatea (definită prin raportul între durata călătoriei pe jos și durata călătoriei folosind mijloacele de transport public [1]) celor 3 variante s-au luat ca destinații locațiile desprinse din anchetele desfășurate: stația Bosh din cartierul Turnișor, stația Casa Armatei pentru centrul orașului, stația Gară și stația Irmes din Zona industrială Est.

Timpii de deplasare au fost estimați cu ajutorul Google Maps pentru traseele existente și respectiv au fost calculați considerând o viteză comercială de 20 km/h pentru traseele propuse.

Rezultatele calculului și estimările sunt trecute în tabelul 1. Pentru timpul de deplasare cu autobuzele, atunci când este necesară schimbarea autobuzului, s-a luat în considerare un timp minim de așteptare în stație egal cu intervalul minim de urmărire pe traseul respectiv din timpul unei zile a săptămânii și respectiv un interval maxim de urmărire – definit analog, rezultând astfel două valori pentru parametrul eficacitate: una minimă și una maximă.

Tabelul 1

	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Destinația: Gara	1,81	1,81	1,2...1,87
Destinația: zona centrală	1,33	2,36	2,36
Destinația: IRMES	1,82...2,21	1,82...2,21	1,79...2,26

Se observă că varianta a 3-a are eficacități ușor crescute față de celelalte variante. De asemenea se observă că eficacitatea traseului variază în limite destul de largi, datorită timpului de urmărire ale autobuzelor cu care se face legătura (care variază destul de mult de-a lungul unei zile, pentru anumite trasee cu cerere de transport mică în afara orelor de vârf). Ca urmare, este necesar să se armonizeze graficul de circulație al noului traseu cu celelalte grafice de circulație, astfel încât timpul de așteptare în stații pentru transbordări să fie minimizat, pe cât posibil.

În timpul analizei efectuate s-a observat de asemenea că prelungirea traseului ultimei variante până pe bulevardul Coposu ar mări eficacitatea pentru 2 destinații, dar nu există posibilitatea ca autobuzele să întoarcă de-a lungul Bulevardului Coposu, astfel încât s-a renunțat la această prelungire.

În ceea ce privește stațiile, literatura de specialitate recomandă ca interstația optimă pentru transportul urban de suprafață să fie între 600 și 900 de metri, în funcție de configurația traseului și de structura

localității. Ca urmare, pe distanța de la punctul de plecare până la cea mai apropiată stație existentă în rețeaua de transport de la momentul respectiv trebuie să se înființeze, în afară de stația de capăt de la Magnolia Residence, un anumit număr de stații. În urma calculelor și a analizei traseelor s-a ajuns la concluzia că: în prima variantă sunt necesare încă 4 stații, în a doua variantă – 6 stații, iar în a treia variantă – tot 6 stații. Deși costul înființării noilor stații este mai mare în variantele 2 și 3, este posibil ca fiind mai multe stații, să existe mai mulți călători care se vor îmbarca sau vor coborî în aceste zone.

De asemenea, în favoarea acestor variante pledează amplasarea stațiilor chiar în fața căminului studentesc de la Transcom (str. Frigoriferului), poziția care se speră să influențeze pozitiv numărul de călători.

În ceea ce privește consumul de combustibil și celelalte cheltuieli legate de numărul de kilometri parcurși de autobuze, calculele au arătat că diferența majoră apare la consumul de combustibil per cursă, și anume: la varianta 1 există un consum pe cursă de 7,8 l motorină, la varianta 2 vor fi consumați 7,2 l iar la varianta 3 – 5,9 l motorină.

Pentru a decide care dintre variante este cea optimă, s-a efectuat o analiză multicriterială. Criteriile alese (corelate cu destinațiile favorite obținute din ancheta originală) sunt: eficacitatea traseului "E", numărul de transbordări "N", timpul de mers pe jos "t" în completarea traseelor pentru a ajunge la destinațiile dorite și cheltuielile necesare pentru fiecare transport (cu combustibilul, operații de mentenanță care depind de numărul de km parcurși...) "C".

Pentru a stabili coeficientul de pondere al fiecărui criteriu este necesar să stabilim relația de ierarhizare între criterii.

Din punct de vedere al societății de transport public, cheltuielile sunt cele mai importante, urmate de aproape de eficiența traseului, iar numărul de transbordări și timpul de mers pe jos sunt la egalitate. Ținând cont de aceste considerente s-a întocmit tabelul 2, în care este calculat coeficientul de pondere cu ajutorul formulei FRISCO (1) [4].

Tabelul 2

	C	E	N	T	Nr. puncte	Nivel	Coeficient pondere
C	0,5	1	1	1	3,5	1	4,75
E	0	0,5	1	1	2,5	2	2,16
N	0	0	0,5	0,5	1	3,5	0,33
t	0	0	0,5	0,5	1	3,5	0,33

$$\gamma_i = \frac{p + \Delta p + m + 0,5}{-\Delta p' + \frac{N_{cr}}{2}} \quad (1)$$

în care: p este numărul de puncte al criteriului "i";

Δp = diferența dintre punctajul criteriului "i" și al criteriului aflat pe ultimul loc;

m = numărul de criterii cu punctaj mai mic decât criteriului "i";

$\Delta p'$ = diferența dintre punctajul criteriului "i" și al criteriului aflat pe primul loc;

N_{cr} = numărul de criterii folosite în analiză (în cazul de față =4).

Coeficienții de pondere ne dau o idee asupra importanței relative pe care o are fiecare criteriu versus celelalte criterii.

În continuare se acordă note celor 3 variante în funcție de fiecare criteriu, rezultatele fiind trecute în tabelul 3. Notele pot fi între 10 și 1, nota 10 desemnând cea mai avantajoasă variantă.

Tabelul 3

	Criteriul C	Criteriul E	Criteriul N	Criteriul t
Varianta 1	5	7	10	7
Varianta 2	6	9	9	8
Varianta 3	10	10	8	8

Pentru a determina care este cea mai bună variantă se va calcula media ponderată între note și coeficienții de pondere (tabelul 4). Cea mai mare medie desemnează varianta optimă din punct de vedere al criteriilor considerate.

Tabelul 4

Variantă \ Criteriu	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
	Nota	Nota* ponderea	Nota	Nota* ponderea	Nota	Nota* ponderea
Criteriul C $\gamma_i = 4,75$	5	23,75	6	28,5	10	47,5
Criteriul E $\gamma_i = 2,16$	7	15,12	9	19,44	10	21,6
Criteriul N $\gamma_i = 0,33$	10	3,3	9	2,97	8	2,64
Criteriul t $\gamma_i = 0,33$	7	2,31	8	2,64	8	2,64
Media	11,12		13,39		18,59	

După cum se observă din tabelul 4, varianta optimă după aceste criterii este cea de a 3-a.

Rezultatul acestui studiu a fost implementat începând cu februarie 2016, traseul fiind notat cu numărul 19. De luni până vineri circulă 29 de curse, cu intervale de urmărire între 15 și 70 de minute, iar sâmbăta și duminica sunt câte 19 curse, cu intervale de urmărire între 30 și 95 de minute.

În luna mai a anului 2018 (în urma dării în folosința a încă 100 de apartamente) se va efectua un nou sondaj pentru a se vedea dacă destinațiile respondenților s-au modificat și dacă este nevoie de o nouă ajustare a traseului sau programului de circulație.

5. Concluzii

■ Introducerea unui nou traseu în cadrul unei rețele de transport public de călători este o problemă complexă, cu soluții multiple și uneori este necesară o analiză amplă pentru a determina varianta optimă.

■ Traseul 19 a fost proiectat pe baza datelor culese în momentul în care doar o parte a zonei deservite era ocupată, de aceea se impune o revizuire periodică pentru a observa tendințele de modificare a destinațiilor preferențiale.

■ Criteriile luate în calcul la proiectarea rutei au fost legate de eficacitatea traseului vizavi de destinațiile rezultate din sondajul inițial, de numărul de transbordări pentru a ajunge la destinație, de timpul de mers pe jos pentru a putea schimba ruta și de cheltuielile necesare cu exploatarea traseului.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Ghionea, F., *Transport urban. Sistemul*, Editura MATRIX ROM, București, 2004.
- [2] Mercan, S., Opreșan, Al., *Îndrumătorul lucrătorului din transportul urban și interurban de persoane*, Editura Tehnică, București, 1980.
- [3] Iftimie, C., *Spre un transport în comun eficace și eficient*, Editura MATRIX ROM, București, 2004.
- [4] Bobancu, S., ș.a., *Tehnici de creativitate*, Editura Lux Libris, Brașov, 1998.

Șef lucr. Dr. Ing. Carmen Maria PURCAR
Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, Facultatea de Inginerie
membru AGIR e-mail: carmen.purcar@ulbsibiu.ro
Prof. Dr. Ing. Mircea BĂDESCU
Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, Facultatea de Inginerie
membru AGIR
e-mail: mircea.badescu@ulbsibiu.ro