



Seria

“Documente de lucru pentru sprijinirea pregătirii proiectelor de mobilitate urbană durabilă în România – **2017/2018**”

4

Ghid aplicat pentru pregătirea proiectelor de reînnoire a parcului de vehicule de transport public urban

JASPERS și MDRAPFE nu garantează acuratețea, adecvarea sau deplinătatea informației conținute în documentele din această serie, și nu își asumă vreo răspundere legală, directă sau indirectă, pentru orice pagube sau orice alt fel de pierderi cauzate sau implicate a fi cauzate de (sau în conexiune cu) utilizarea prezentului material. Documentul nu prezintă poziția oficială a partenerilor JASPERS (Comisia Europeană și Banca Europeană de Investiții). Prezentul document este a fi considerat un document de lucru (care ar putea fi așadar revizuit în viitor).

JASPERS mulțumește colaboratorilor din Agenția Națională pentru Achiziții Publice pentru observațiile atente făcute pe varianta *draft* a acestui document.

Versiunea 1, 15 februarie 2018

Lista abrevierilor	3
1. Introducere	3
2. Definirea scopului (granițelor) unui proiect PRMR – importanța unei abordări integrate	3
2.1 Un punct de plecare – definirea viziunii pentru TP	4
2.2 Material rulant + alte active fixe ale sistemului de TP	5
2.3 Material rulant + măsuri de creștere a vitezei și a priorității TP	6
2.4 Material rulant + echipament de bord	7
2.5 Integrarea cu alte sisteme de TP	8
3. Durata de viață a activelor fixe – o bază a planificării unui PRMR	9
3.1 Scopul și obiectivele unui PRMR	9
3.2 Duratele de viață medii și utile ale vehiculelor și ale altor active	10
4. Decizii legate de cererea de transport	16
5. Măsuri de creștere a vitezei TP – o privire de ansamblu	21
5.1 Introducere	21
5.2 Mediul de exploatare	22
5.3 Tratatamentul în intersecții	22
5.4 Alte întârzieri	24
6. Alte opțiuni de luat în calcul pentru PRMR-uri	25
6.1 Aspecte legate de achiziția publică	25
6.2 Aspecte legate de întreținere	30
6.3 Darea în exploatare a vehiculelor noi	33

Lista abrevierilor

CE	Comisia Europeană
LRV	Vehicul de tip metrou ușor (<i>light rail vehicle</i>)
TP	Transport public
POR	Programul Operațional Regional 2014-2020
PRMR	Proiect de reînnoire a materialului rulant
PMUD	Plan de mobilitate urbană durabilă

1. Introducere

În perioada actuală, numeroase orașe și municipii din România își vor reînnoi materialul rulant de transport public urban cu sprijin financiar din partea Uniunii Europene, prin Programul Operațional Regional 2014-2020. De fapt, pentru multe orașe, acestea vor fi primele proiecte PRMR (proiecte de reînnoire a materialului rulant) din ultimele zeci de ani.

Optimizarea scopului, opțiunilor și în ansamblu a pregătirii intervențiilor de acest tip este crucială, pentru că:

- Investițiile în materialul rulant solicită puternic capitalul. Pentru unele orașe (în special orașe mari și/sau orașe cu sisteme de tramvai), sprijinul financiar disponibil din partea UE este departe de a fi suficient pentru a le acoperi necesitățile.
- Impacturile deciziilor legate de PRMR se fac simțite timp de multe decenii. PRMR-urile lansate în 2017-2018 vor duce la livrări de vehicule noi până în 2023; dar aceste vehicule vor rămâne, probabil, în exploatare până în jurul anului 2040 sau chiar mai mult, în cazul tramvaielor.

Scopul acestui document-ghid este de a le oferi asistență orașelor din România pentru realizarea optimă a structurării, a planificării, a pregătirii și a implementării proiectelor de reînnoire a materialului rulant.

În acest sens, termenul „material rulant” se referă la întregul spectru de vehicule pe pneuri și pe roți din oțel, care circulă pe șosea sau pe calea ferată și sunt utilizate în scopuri de transport de călători și/sau marfă într-un sistem de transport public în masă. Așadar, prin extensie, termenul s-ar referi, în general, la autobuze, tramvaie, troleibuze, vehicule de tip metrou ușor (LRV) și vehicule feroviare grele. Cu toate acestea, în contextul acestui ghid, accentul cade pe sistemele de transport public urban, fără a ne opri atenția asupra transportului feroviar greu.

2. Definirea scopului (granițelor) unui proiect PRMR – importanța unei abordări integrate

Majoritatea PMUD-urilor au identificat PRMR-uri ca intervenții izolate. Totuși, regândirea acestora ca intervenții integrate le poate spori semnificativ beneficiile. Astfel, scopul documentului-ghid este de a le oferi primăriilor, operatorilor, planificatorilor de transport public, agenților de dezvoltare regională și altor actori instituționali implicați un cadru logic

care să orienteze procesul de luare a deciziilor în ceea ce privește investițiile în material rulant, precum și infrastructura și sistemele auxiliare.

2.1 Un punct de plecare – definirea viziunii pentru TP

Înainte de a trece la analiza detaliată a caracteristicilor vehiculelor de transport public așa cum sunt descrise ele în secțiunile următoare, un punct de plecare adecvat ar fi ca municipalitatea (eventual împreună cu operatorul) să își definească viziunea pe termen mai lung asupra sistemului de transport public și, prin extensie, propria strategie privind PRMR. Pentru multe orașe din România, această etapă a fost abordată în procesul de pregătire a PMUD.

De exemplu, ne putem aștepta ca o strategie menită a susține o viziune agresivă de trecere a unui număr important de utilizatori de autovehicule la transportul public să fie semnificativ diferită de una care își propune doar să mențină statu-quo-ul și cota modală a transportului public. Pe baza experienței de până în prezent, marea majoritate a sistemelor din România se confruntă cu o scădere a numărului de utilizatori ai sistemelor de transport public, astfel că până și menținerea statu-quo-ului în raport cu un an de referință ales poate reprezenta o provocare semnificativă.

În acest scop se recomandă deci a se defini, ca prim pas, o declarație privind viziunea care să stea la baza strategiei privind materialul rulant. Aceasta ar putea îmbrăca forma următoare:

Strategia noastră intenționează să stabilească dimensiunile cerințelor noastre de material rulant într-un orizont de X ani, în contextul creșterii, al evoluțiilor angajate și probabile ale rețelei și al direcției politicilor guvernamentale și europene, fără a impune operatorului sau asupra pieței (în cazul operatorilor privați) constrângeri legate de libertatea acestora de a oferi soluții adecvate.

Un obiectiv-cheie al strategiei trebuie să fie promovarea îmbunătățirii raportului calitate/preț pentru contribuabili și pentru utilizatorii sistemului de transport public. Prin urmare, strategia ar trebui să indice cel puțin modalitatea în care ar putea nu doar să reducă costurile unitare ale materialului rulant și costurile de la nivelul mai larg al industriei, ci și să mărească capacitatea transportului public, capacitatea rutelor, accesibilitatea, confortul și veniturile operaționale.

Pentru acele orașe din România a căror flotă de transport public este deja în mare măsură învechită și și-a depășit cu mult durata medie de viață utilă, merită să se analizeze dacă perpetuarea investițiilor în aceeași tehnologie de vehicule continuă să ofere cel mai bun raport calitate/preț. În acest scop, se recomandă ca orașele/operatorii care sunt pe punctul de a face o investiție considerabilă în material rulant nou și/sau în infrastructură să efectueze mai întâi o analiză de opțiuni temeinică privind alegerea modului de transport. O situație tipică pentru România poate fi decizia de a se investi în continuare în sisteme de troleibuz, în comparație cu înlocuirea acestora cu tehnologii emergente precum autobuzele hibride sau chiar autobuze electrice cu baterie/cu încărcare la priză.

Ar trebuie efectuată analiza tuturor cheltuielilor de capital și de exploatare/întreținere pentru a putea compara aceste tehnologii diferite. Ca exemplu, deși troleibuzele au, în general, un cost unitar per vehicul mai ridicat decât un autobuz diesel standard (și deci necesită o investiție de capital inițială mai mare), ele au costuri de exploatare și de întreținere mult mai mici; prin urmare, un factor critic al alegerii tehnologiei este frecvența de operare a TP necesară pe ruta sau subrețeaua avută în vedere.

2.2 Material rulant + alte active fixe ale sistemului de TP

Deși acest document-ghid se concentrează în primul rând pe materialul rulant, punerea eficace în practică este condiționată de funcționarea adecvată a sistemelor de sprijin și auxiliare, a infrastructurii și a suprastructurii, toate având un rol vital în exploatarea și întreținerea vehiculelor. În acest context, pe lângă vehicule, primăriile trebuie să ia în calcul și alte active fixe:

- depouri și autobaze, precum și echipamente și utilaje de întreținere, inclusiv vehicule care nu generează venit;
- active specifice troleibuzelor și tramvaielor (catenară, șină, sursă de alimentare electrică, sisteme de comandă, lucrări de artă dedicate – poduri, pasaje – sau alte elemente de infrastructură exclusive sistemului de transport public);
- stații, adăposturi și mobilier urban aferent;
- alte sisteme (managementul flotei, controlul traficului, comunicații, încasarea veniturilor), precum și clădiri administrative și alte active legate de administrare.

Luarea în calcul a activelor fixe din cel puțin primele două clase de mai sus oferă numeroase beneficii, cel puțin la elaborarea unui plan de înlocuire/reînnoire a activelor fixe (a se vedea secțiunea 3), dacă nu chiar pentru includerea în proiectul PRMR în sine:

- Dacă depourile nu sunt pregătite să primească noul material rulant cu facilitățile necesare pentru desfășurarea unor lucrări de întreținere și de reparații adecvate, materialul rulant se va degrada mult mai rapid.
- Exploatarea vehiculelor noi pe infrastructură care nu corespunde standardelor:
 - ar putea împiedica valorificarea pe deplin a beneficiilor acestora (troleibuzele noi nu vor circula mai rapid dacă macazurile sunt restricționate în continuare la 15 km/h);
 - le-ar putea deteriora prematur (de exemplu, dacă tramvaiele noi, cu podea joasă, circulă pe șine în stare proastă).
- Elaborarea unui plan adecvat de înlocuire/reînnoire a activelor fixe cel puțin privind asupra următorilor 10 ani va reprezenta o „confruntare cu realitatea” în ceea ce privește capacitatea de a suporta financiar eventualele proiecte de extindere a TP propuse în PMUD. Dacă atingerea și menținerea unei stări de bună funcționare a tuturor activelor fixe (cel puțin a celor vitale pentru asigurarea serviciului actual al TP) se dovedește a fi o provocare financiară, ar fi logic să se regândească planurile de extindere, eventual prin reducerea priorității (amânarea) acestor intervenții, redefinirea acestora (de exemplu, înlocuirea – cel puțin pe termen mediu – a unei linii noi de tramvai cu o rută de autobuz de mare capacitate) sau identificarea unor surse și structuri de finanțare alternative. Deși nu este o abordare preferată în general, în situațiile în care devine evident că nu există finanțare viabilă pe termen lung pentru întreținerea acestor active pe durata ciclului lor de viață, trebuie luată în calcul și decapitalizarea lor (adică vânzarea sau dezafectarea) pentru a concentra resursele limitate pe acele active care oferă cel mai bun raport calitate/preț.

Este o bună practică să se elaboreze PRMR-uri conform unei abordări orientate pe linii/rute, din motivele indicate în caseta 1.

Caseta 1: Beneficiile unui PRMR bazat pe rute față de unul bazat pe sistem

Un oraș are un sistem de troleibuz cu 5 rute (două rute principale – R1, R2 – și trei secundare – R3, R4, R5) care necesită 60 de troleibuze în circulație la ora de vârf, distribuite pe rute după cum urmează: R1: 20, R2: 15, R3: 10, R4: 8, R5: 7. Consiliul local a decis să investească în 35 de troleibuze noi cu podea joasă.

Abordare	Avantaje	Dezavantaje
Introducerea pe rutele 1 și 2	Creșterea drastică a nivelului serviciului (viteză, fiabilitate, calitate) pe liniile principale → va atrage, cel mai probabil, călători noi (și, prin transfer, posibil și în restul sistemului de troleibuz). Există sinergie operațională pe fiecare linie luată individual.	Rutele 3, 4, 5 rămân la vechiul nivel de serviciu (<i>însă dacă vechea flotă este neomogenă ca vârstă/calitate, este posibilă alocarea celor mai bune 25 dintre cele 60 de troleibuze vechi, crescând astfel nivelul serviciului pe R3-R5</i>).
Introducerea uniformă pe toate rutele	Asigură o distribuție întrucâtva mai uniformă a troleibuzelor noi (<i>este probabil însă că majoritatea utilizatorilor rutelor R3-R5 oricum circulă și pe cele două rute principale și ar beneficia deci oricum - adică în scenariul de mai sus - de troleibuzele noi</i>).	Probleme generale pe toate rutele: vehiculele noi (care sunt mai rapide datorită performanțelor superioare și au un timp de oprire mai scurt datorită podelei joase) le ajung din urmă pe cele vechi. Vehiculele se grupează în traseu, iar fiabilitatea orarului scade. Nivelul serviciului, deși îmbunătățit în ansamblu, este imprevizibil (de exemplu, în ceea ce privește disponibilitatea aerului condiționat sau accesibilitatea), deoarece nu se știe dacă următorul vehicul care va opri în stație va fi unul nou sau unul vechi.

2.3 Material rulant + măsuri de creștere a vitezei și a priorității TP

Creșterea vitezei medii a transportului public are beneficii multiple:

- Reduce durata de călătorie pentru utilizatorii TP, crește atractivitatea serviciului (când crește și viteza în comparație cu cea a traficului general) și prin urmare atrage noi utilizatori regulați.
- Vitezele operaționale mai ridicate înseamnă că sunt necesare mai puține vehicule pentru a satisface aceeași cerere (a se vedea caseta 2), fiind nevoie astfel de mai puțini bani pentru investițiile de capital în înlocuirea și reabilitarea materialului rulant.
- Acest lucru înseamnă și că scad costurile operaționale – cu siguranță pentru că sunt necesari mai puțini șoferi și, poate (deoarece, de obicei, măsurile de creștere a vitezei vor reduce numărul de manevre de pornire și oprire necesare), pentru că scade consumul de carburant/energie și scad costurile de întreținere (datorită reducerii uzurii).
- Unele măsuri de creștere a vitezei TP sunt asociate și cu o creștere a previzibilității timpilor de călătorie, fapt ce sporește fiabilitatea serviciului. Acest lucru duce și la creșterea calității

serviciului (respectare mai bună a orarului), iar în unele cazuri poate duce la o creștere a capacității (pentru rutele care și-au atins sau sunt aproape de a-și atinge capacitatea¹), ceea ce permite introducerea de capacitate adițională fără investiții suplimentare în infrastructură.

Caseta 2: Beneficiile îmbunătățirii vitezei operaționale ca parte a unui PRMR

Un oraș are un sistem de tramvai care necesită 100 de tramvaie pentru a opera la ora de vârf. Dintre acestea, 18 sunt în stare bună, 50 sunt în stare medie, iar 32 sunt în stare foarte proastă. Șinele sunt, în general, în stare bună, dar viteza de circulație medie a tramvaielor este de 15 km/h la ora de vârf. Consiliul local a decis să aprobe achiziționarea a 20 de tramvaie noi (ținând cont de constrângeri bugetare).

<i>Abordare</i>	<i>Rezultat</i>
Cumpărarea a 20 de tramvaie noi	Sistemul funcționează acum la ora de vârf cu 20 de tramvaie noi, 18 în stare bună, 50 în stare medie și 12 în stare foarte proastă.
Cumpărarea a 20 de tramvaie noi și implementarea unor măsuri (precum segregarea căii de rulare și prioritatea la semafor), astfel încât viteza operațională medie la ora de vârf să crească de la 15 km/h la 17 km/h	<p>Același plan operațional pentru ora de vârf de 1 500 km (100 de tramvaie * 15 km/h) este operat acum cu 88 de tramvaie (88 de tramvaie * 17 km/h).</p> <p>Sistemul funcționează cu 20 de tramvaie noi, 18 în stare bună și 50 în stare medie.</p> <p>Tramvaiele în stare foarte proastă sunt scoase complet din uz.</p>

Secțiunea 5 conține o privire de ansamblu asupra tehnicilor de creștere a vitezei transportului public, precum și a fiabilității acestuia și a nivelului serviciului în ansamblu. Pe lângă aplicarea acestora, un operator ar trebui să fie interesat și de optimizarea utilizării materialului rulant, în special la orele de vârf, reducând la minimum perioada de staționare/perioada petrecută la capete de linie.

2.4 Material rulant + echipament de bord

Orașele din România fie iau în calcul adoptarea unor sisteme de STI² moderne pentru transportul public, fie sunt în curs de implementare a acestora. Un PRMR, în special dacă vizează o proporție consistentă a flotei, este o bună oportunitate de a stabili obiectivele, standardele și planurile pentru implementarea unor asemenea sisteme, precum:

- bilete electronice;
- prioritate la semafor;

¹ Așa se întâmplă în cazul rutelor cu interval foarte scurt între curse, a căror capacitate este restricționată în prezent, de exemplu, de o combinație între duratele ciclurilor semafoarelor în intersecțiile aglomerate și capacitatea stațiilor din apropiere.

² Conform definiției din Directiva 2010/40/UE, sistemele de transport inteligente (STI) sunt aplicații avansate care, fără a fi dotate cu inteligență propriu-zisă, vizează să ofere servicii inovatoare privind modurile de transport și gestionarea traficului și să permită diferiților utilizatori să fie mai bine informați și să utilizeze rețelele de transport într-un mod mai sigur, mai coordonat și mai „inteligent”.

- informații în timp real pentru pasageri;
- sisteme de management al flotei;
- controlul traficului și asigurarea respectării regulilor (cum ar fi montarea de camere la bord pentru detectarea și amendarea vehiculelor neautorizate care utilizează benzile de PT).

Este mai ușor să se planifice livrarea de vehicule noi cu subsistemele și echipamentele necesare instalate decât să se achiziționeze vehiculele și să se echipeze ulterior (e suficient să ne gândim la mulțimea de cabluri și conexiuni care trebuie instalate). La planificarea unor asemenea sisteme, recomandăm:

- gândirea în termeni de „integrare”: cum se pot integra sistemele noi (atât din punct de vedere tehnic, dar mai ales instituțional) cu sistemele IT relevante existente deja la nivel municipal, precum și cum se pot integra ele între ele astfel încât să se realizeze o sinergie maximă;
- gândirea „la nivel de sistem”: ar trebui descurajată rezolvarea parțială a problemei sau rezolvarea ei la nivel local; cu toate acestea, o abordare pe etape poate fi adecvată cât timp planul final este de a rezolva problema la nivelul întregului sistem;
- luarea în calcul a beneficiilor suplimentare: de exemplu, datele înregistrate de echipamentele de la bord pot (și ar trebui) să fie o sursă valoroasă de informații pentru orice sistem de gestionare a activelor fixe.
- reținerea faptului că obiectivul sistemelor de acest tip este de a rezolva probleme sau de a aduce îmbunătățiri semnificative. Astfel, ar trebui evitată tendința de a include o componentă doar pentru că aceasta este ultramodernă (sau „la modă”);
- luarea în calcul a planificării achiziției publice pentru PRMR astfel încât să nu fie afectată concurența pe piață (de exemplu, evitând specificarea unor tehnologii sau soluții IT particulare unui furnizor anume).

2.5 Integrarea cu alte sisteme de TP

Conceptul de integrare poate fi extins pentru a include și integrarea cu alte sisteme de TP, deoarece, foarte adesea, utilizatorii transportului public schimbă mai multe vehicule de transport pentru a ajunge la destinația finală. Cel mai evident exemplu privind nevoia de o mai bună integrare în această privință în România este integrarea sistemelor de transport public urban cu serviciile feroviare pentru călători operate de CFR Călători și de alți operatori feroviari privați. Dat fiind faptul că toate aceste servicii sunt gestionate de către operatori diferiți, trebuie depuse toate eforturile pentru a asigura faptul că orele sunt sincronizate, cel puțin în perioadele de vârf, și că serviciile de autobuz de legătură au suficientă capacitate pentru a absorbi numărul mare de călători sosiți cu trenul.

Ca exemplu de integrare între TP urban și transportul regulat aerian de călători, cităm ruta 28 din Oradea, care leagă centrul orașului de aeroport și care are orarul astfel conceput încât autobuzele sosesc la terminalul aeroportului cu o oră înainte de ora decolării zborurilor programate și pleacă la 20 de minute după ora de aterizare (la începutul anului 2018 aeroportul având 5-6 perechi de zboruri regulate pe zi). Se observă că este necesar un singur autobuz pentru deservirea unei perechi de zboruri efectuate de o aeronavă, în cazul în care aeronava efectuează rotația la aeroportul în cauză (timpul de întoarcere tipic al aeronavelor de pasageri de dimensiuni mici și medii fiind de 30 – 60 de minute).

3. Durata de viață a activelor fixe – o bază a planificării unui PRMR

Deoarece investițiile de înnoire și reabilitare a materialului rulant pentru TP urban au fost, în general, insuficiente în ultimele trei decenii, majoritatea orașelor din România exploatează în prezent un material rulant care necesită în mod semnificativ înnoire. Se așteaptă astfel ca majoritatea PRMR-urilor implementate în POR 2014-2020 să vizeze *înlocuirea* materialului rulant existent, mai degrabă decât *extinderea* flotei³.

Deși această secțiune are în vedere predominant PRMR-urile de înlocuire, ea este utilă și pentru proiectele de extindere a flotei, fiindcă și acestea trebuie să vizeze perioada de referință/orizontul de timp al proiectului⁴.

3.1 Scopul și obiectivele unui PRMR

Vehiculele de TP (ca și alte active fixe și, în general, toate elementele fizice ale sistemului) există în fapt cu scopul de a asigura un serviciu de o anumită calitate și la o anumită performanță. Astfel, scopul principal al PRMR-urilor de reînnoire este de a menține starea vehiculelor în așa fel încât să se asigure acest nivel de performanță. Așa cum am mai menționat, obiectivele PRMR ar trebui formulate, în mod ideal, în primul rând în contextul viziunii de ansamblu pentru sistemul de TP.

Vârsta activului (sau timpul scurs de la reabilitarea acestuia sau de la ultima reparație capitală) se dovedește, aproape invariabil, a fi cel mai bun indicator în ceea ce privește compromisul între precizie ca măsură indirectă a stării și ușurința de obținere ca set de date. Astfel, obiectivul central al unui PRMR poate fi reducerea sau menținerea vârstei medii a vehiculelor.

Majoritatea PRMR-urilor urmăresc însă și îmbunătățirea nivelului general al serviciului de TP, precum și reducerea costului sau a externalităților aferente:

- îmbunătățirea semnificativă a accesibilității (precum și reducerea duratei de oprire în stație) prin tranziția de la vehiculele cu podea înaltă la cele cu podea joasă;
- îmbunătățirea performanțelor de mediu prin tranziția la vehicule cu emisii scăzute sau cu zero emisii (precum și prin reducerea zgomotului);
- îmbunătățirea calității călătoriei (oferind aer condiționat sau alte servicii, precum WiFi);
- îmbunătățirea siguranței;
- reducerea costurilor pe durata ciclului de viață (de exemplu, vehicule mai eficiente din punctul de vedere al consumului de carburant sau vehicule cu costuri de întreținere mai mici).

³ Aici fiind inclusă introducerea (sau reintroducerea) TP în orașele care nu au acum servicii de TP locale.

⁴ Recomandarea CE fiind de 25-30 de ani pentru proiectele de transport urban, conform Ghidului pentru Analiza Cost-Beneficiu a Proiectelor de Investiții, paginile 42 și 132, disponibil la adresa http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf

Definirea obiectivelor unui PRMR în acest caz poate fi legată de atingerea unui anumit nivel de accesibilitate (adică vehicule cu podea joasă) pe un set de rute, reducerea nivelului total de emisii al sistemului de TP sau creșterea cotei modale a transportului electric în oraș.

3.2 Duratele de viață medii și utile ale vehiculelor și ale altor active

Caseta 3 de mai jos prezintă duratele de viață utilă și costurile unitare tipice pentru reînnoirea și reabilitarea vehiculelor de transport urban și a infrastructurii.

Caseta 3. Durata de viață și costurile de capital tipice ale activelor fixe din transportul urban

Clasa	Durata de viață de la achiziționare la reabilitare (ani)	Durata de viață după reabilitare (ani)	Durata de viață totală (ani)	Costul pentru bunuri noi (mil. EUR per vehicul sau per km de linie dublă/fără TVA)	Costul reabilitării (% din costul vehiculelor noi sau mil. EUR per km de linie dublă/fără TVA)
Autobuz diesel	8 ... 12	[4 ... 6] ⁵	12 ... 15	0,24 ... 0,32 simplu 0,28 ... 0,4 articulat	70 ... 80 % din costul unui vehicul nou
Troleibuz	8 ... 10	7 ... 10	15 ... 20	0,35 ... 0,4 simplu 0,45 ... 0,55 articulat	45 ... 55 % din costul unui vehicul nou
Tramvai	15 ... 20	10 ... 15	25 ... 30	1,6 ... 2,3 (pentru tramvaie de ~30 m, vezi secțiunea 6.1)	30 ... 35 % din costul unui vehicul nou ⁶
Infrastructură aeriană troleibuz	-	15 ... 20	-	0,8 ... 1,2	0,5 ... 0,8
Cale de rulare tramvai	-	20 ... 25	-	3 ... 10	2 ... 5

Durata de viață utilă variază în funcție de:

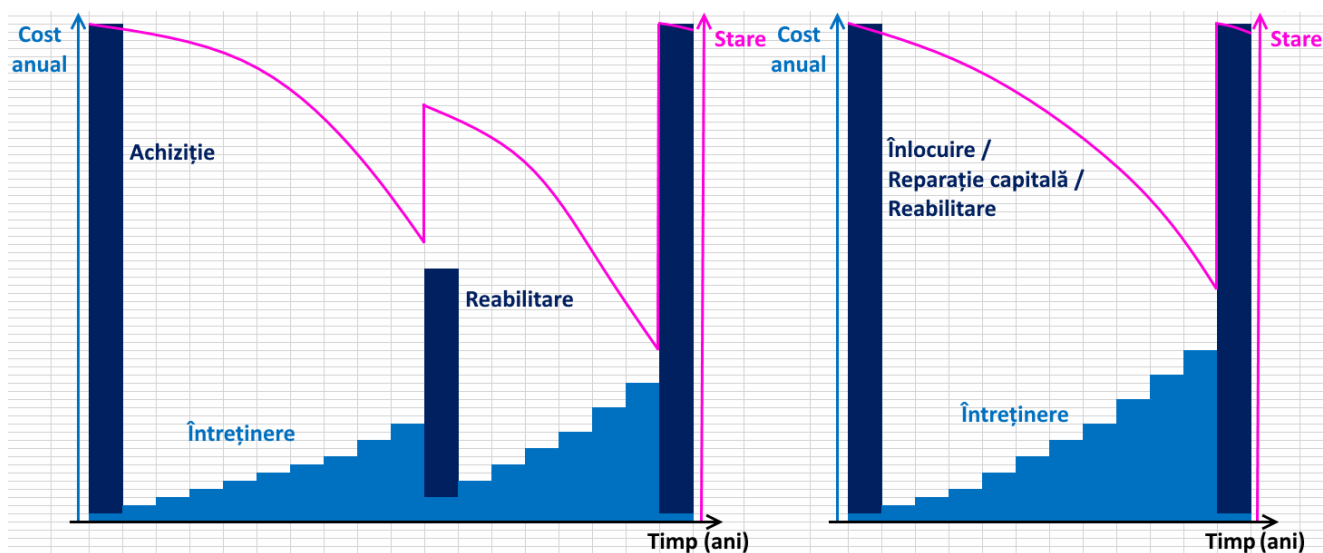
- intensitatea utilizării activului (pentru materialul rulant: numărul kilometrilor parcurși pe an; pentru șine de tramvai: câte tramvaie folosesc respectivul tronson într-o unitate de timp);
- cât de bine este întreținut activul;

⁵ Prolungirea duratei de viață a autobuzelor prin reabilitare se întâlnește mai rar decât în cazul troleibuzelor și al tramvaielor, ca urmare a costului mai ridicat în raport cu achiziționarea unei unități noi.

⁶ Aceste intervale procentuale nu acoperă conversia de la podea înaltă la podea joasă. Modernizarea tramvaielor care cuprinde și conversia la podea parțial coborâtă poate fi în jur de 45-55 % din costul unei unități noi.

- pentru materialul rulant, calitatea infrastructurii pe care circulă (autobuzele sau troleibuzele care circulă pe drumuri cu gropi și tramvaiele care circulă pe șine în stare proastă se vor degrada mai rapid);
- alți factori, precum clima, stilul de condus, nivelurile de congestie.

Figura de mai jos prezintă un profil tipic al costurilor pentru investițiile de capital (albastru-închis) și pentru întreținere (albastru-deschis) în cazul activelor fixe (stânga: profilul tipic al vehiculelor care trec printr-o reabilitare majoră pe parcursul duratei lor de viață utilă; dreapta: profilul tipic al infrastructurii sau al vehiculelor care sunt pur și simplu înlocuite fără reabilitare). Figura prezintă, de asemenea, un profil tipic al evoluției stării unui activ de-a lungul anilor (culoarea magenta).



Presupunând că activele sunt înlocuite la finalul duratei de viață utile, starea de echilibru staționar ideală (și optimă din punct de vedere economic) a unui set de active fixe este **când vârsta medie a elementelor setului este egală cu jumătate din durata de viață utilă**. O situație caracterizată printr-o vârstă medie situată constant sub jumătate din durata de viață utilă înseamnă că activele sunt reînnoite mai devreme decât este optim. Un echilibru la o valoare mai ridicată înseamnă că activele sunt utilizate peste durata lor de viață în serviciu, ceea ce se presupune că este și mai costisitor în ansamblu, datorită costurilor de întreținere mai mari, numărului mai mare de defectări și deci disponibilității reduse⁷.

Situația întâlnită în majoritatea orașelor din România este că vârsta medie a diverselor categorii de active fixe depășește jumătate din durata lor de viață utilă – iar în unele cazuri, depășește chiar durata de viață utilă. Într-o asemenea situație există o **restanță de înnoire** care trebuie abordată, investind în achiziția de vehicule noi sau în reparația capitală/reconstrucția infrastructurii, pentru a reduce vârsta medie.

Calcululele din cele două casete de mai jos abordează ambele probleme discutate mai sus într-o manieră întrucâtva simplificată (de exemplu, nu se ține cont de valoarea reziduală a vehiculelor dezafectate).

⁷ Acest enunț este valid presupunând că se menține același nivel al serviciului, în ciuda vârstei activelor. În practică, rareori se întâmplă astfel, nivelul de serviciu raportat la vehicul scăzând (în sensul scăderii procentului de disponibilitate a vehiculului) iar parcul circulant fiind în consecință crescut ("artificial", raportându-ne la nevoi) prin menținerea unor vehicule mai vechi.

Caseta 4: Formule⁸ și exemple de reînnoire a flotei pentru menținerea stării de echilibru

Presupunând că există un set de u unități, fiecare cu o durată de viață utilă T_E , având un cost unitar C pentru înlocuire/reabilitare și luând în calcul o perioadă de referință de n ani, sunt valabile formulele următoare pentru menținerea setului la o vârstă medie dată:

Numărul unităților de înlocuit /reabilitat pe an	$\frac{u}{T_E}$	Numărul unităților de înlocuit /reabilitat în întreaga perioadă de referință	$n * \frac{u}{T_E}$
Costul înlocuirii/reabilitării pe an	$C * \frac{u}{T_E}$	Costul total al reînnoirii/reabilitării în întreaga perioadă de referință	$n * C * \frac{u}{T_E}$

Pentru vehiculele care au costuri diferite și durate de viață diferite pentru reînnoire și reabilitare (presupunând că T_N , T_R , C_N și C_R reprezintă durata de viață utilă a unui vehicul nou până la punctul de reabilitare, durata de viață utilă a vehiculului după reabilitare, costul unitar al unui vehicul nou, respectiv costul unitar al reabilitării unui vehicul), formulele rămân valabile dacă înlocuim T_E cu T_N+T_R și C cu C_N+C_R .

Exemple:

Un oraș are o flotă de 80 de autobuze care, din punct de vedere economic, este cel mai bine să fie înlocuite o dată la 12 ani, la un cost de 0,3 mil. EUR pe unitate.

Într-o perioadă de 10 ani vor trebui înlocuite în total $10 * 80 / 12 \approx 67$ autobuze doar pentru a menține vârsta medie a flotei. Costul reînnoirii materialului rulant în ansamblu pentru această perioadă va fi de $0.3 * 10 * 80 / 12 = 20$ mil. EUR.

Un oraș are un sistem de tramvai care constă într-o rețea cu o lungime de 22 km (echivalent cale dublă) și o flotă de 60 de tramvaie (conform necesarului pentru funcționarea la ora de vârf). Pentru a fi păstrate în stare bună, șinele trebuie reabilitate o dată la 25 de ani, la un cost de 3 mil. EUR/km. Tramvaiele sunt reabilitate după 20 de ani de funcționare (la un cost de 1 mil. EUR/unitate), iar apoi sunt înlocuite după încă 15 ani de funcționare (la un cost de 1,9 mil. EUR/unitate).

Astfel, luând în calcul o perioadă de referință de 10 ani, *doar pentru a menține nivelul de serviciu existent*:

- va fi necesară reînnoirea a $10 * 22 / 25 = 8,8$ km de linie dublă, la un cost de 26,4 mil. EUR;
- va fi necesară achiziționarea a $10 * 60 / (20 + 15) \approx 17$ tramvaie noi și modernizarea a tot atâtea, costul total urmând a fi de $17 * (1,9 + 1) = 49,3$ mil. EUR.

În ceea ce privește numărul de unități u din set, pentru infrastructură este destul de clar că întreaga infrastructură utilizată la serviciul comercial (sau conexasă acestuia) va trebui inclusă, eventuală împărțită mai departe în clase conform intensității de utilizare (infrastructura utilizată mai intens având o T_E mai mică).

Privind materialul rulant, numărul de unități u utilizat în calcule ar trebui să fie numărul de vehicule efectiv necesare pentru operarea în perioada de vârf, eventual incluzând un număr

⁸ Formulele cuprinse în acest ghid trebuie utilizate cu prudență, deoarece este posibil ca ele să nu fie adecvate în toate situațiile.

rezonabil de vehicule nealocate/de rezervă (însă nu neapărat întregul parc aflat în inventarul operatorului, în contextul celor afirmate în nota de subsol 7).

Caseta 5: Formule și exemple pentru cuantificarea restanței de înnoire a activelor

Presupunând că există un set de u unități a căror vârstă medie este T_I , fiecare cu o durată de viață utilă T_E , având un cost unitar C pentru înlocuire/reabilitare, sunt valabile formulele următoare pentru eliminarea restanței de înnoire flotei, aducând vârsta medie la $T_E/2$ (conform discuției de mai sus):

Numărul unităților de înlocuit/reabilitat	$u * (1 - \frac{T_E}{2 * T_I})$
Costul eliminării restanței de înnoire	$C * u * (1 - \frac{T_E}{2 * T_I})$

Obiectivul acestor formule este de a cuantifica restanța de înnoire acumulată până la un anumit moment, nu de a fi folosite ca ajutor în planificarea reînnoirii unui set de active. Cea mai simplă cale de a face acest din urmă lucru este de a utiliza pur și simplu un software de tip foaie de calcul, grupând activele existente în funcție de vârstă și trecându-le, an după an, prin perioada de perspectivă, ca în această imagine:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
4		Year 1		Year 2		Year 3		Year 4		...			
5		#	age	#	age	#	age	#	age	...			
6		31		31		31		31		←	Suma șirului de numere		
7		8	12	5	13	2	14				verzi, utilizată pentru a		
8		10	8	10	9	10	10	9	11		menține constantă		
9		13	5	13	6	13	7	13	8		dimensiunea flotei		
10				3	0	3	1	3	2				
11						3	0	3	1				
12								3	0				
13													
14	avg. age:		7.8		7.5		7.2		6.8				
15													
16													
17													

$=SUMPRODUCT(B7:B13;C7:C13)/B6$

Comentarii suplimentare despre formulele privind restanța de înnoire:

1. Formulele nu sugerează deloc *când* anume ar trebui realizat procesul de reînnoire. De exemplu, dacă luăm o flotă de 30 de autobuze, dintre care 10 au vârsta de 10 ani, 10 au vârsta de 8 ani, iar 10 au vârsta de 6 ani (adică $T_I = 8$), și presupunând că $T_E = 12$, atunci numărul de unități de înlocuit pentru a atinge $T_I = T_E/2$ este $30 * [1 - 12 / (2 * 8)] = 7.5$. Cu toate acestea, nici cele mai vechi autobuze din flotă nu necesită înlocuire încă 2 ani de acum înainte (adică înainte de a-și atinge propria T_E).
2. Formulele ar trebui utilizate numai pentru intervalul $T_I \in (T_E/2, 2T_E)$. Dacă $T_I = T_E/2$, numărul unităților de înlocuit este zero, iar dacă $T_I < T_E/2$, formulele vor da valori negative. Deși formulele sunt valabile din punct de vedere matematic când $T_I > 2T_E$, se propune această limită superioară fiindcă, cel mai probabil, un set de active cu o asemenea vechime ar necesita practic înlocuirea sau reabilitarea completă.
3. Formulele nu ar trebui folosite pentru activele cu modele de reînnoire și de reabilitare diferite (adică $T_N \neq T_R$ și/sau $C_N \neq C_R$).

Exemplu de utilizare:

Un oraș are un sistem de TP constând în 200 de autobuze (cu o vârstă medie de 14 ani), 65 de troleibuze (cu o vârstă medie de 15 ani) și o rețea de troleibuz de 70 km (cu o vârstă medie de 19 ani de la ultima reparație capitală). Orașul intenționează să își reînnoiască flota și să ajungă, într-o perioadă de 10 ani, la o situație în care vârsta medie a activelor să fie jumătate din durata de viață utilă preconizată (care este de 12 ani pentru autobuze, 20 de ani pentru infrastructura de troleibuz și 17 ani pentru troleibuze – presupunând că acestea sunt reabilitate la 10 ani după darea în exploatare). Niciunul dintre vehiculele existente nu va fi modernizat, deoarece toate sunt cu podea înaltă. Costurile unitare în mil.EUR sunt de 0,3 pentru un autobuz nou, 0,45 pentru un troleibuz nou, 0,25 pentru reabilitarea unui troleibuz și 0,6 pentru reînnoirea a 1 km din rețeaua de troleibuz.

Mai jos se arată, pentru fiecare clasă de active, costurile asociate eliminării restanței de reînnoire (în culoarea magenta) și costurile menținerii vârstei medii a activelor (cu albastru):

$$\text{Autobuz: } 0,3 * 200 * \left(1 - \frac{12}{2 * 14}\right) + 10 * 0,3 * \frac{200}{12} = 34,3 \text{ mil. EUR} + 50 \text{ mil. EUR}$$

$$\text{Troleibuz – vehicule: } 0,45 * 65 * \left(1 - \frac{17}{2 * 15}\right) + 10 * (0,45 + 0,25) * \frac{65}{17} \\ = 12,7 \text{ mil. EUR} + 26,8 \text{ mil. EUR}$$

$$\text{Troleibuz – infrastructura: } 0,6 * 70 * \left(1 - \frac{20}{2 * 19}\right) + 10 * 0,6 * \frac{70}{20} \\ = 19,9 \text{ mil. EUR} + 21 \text{ mil. EUR}$$

Astfel, costul total pentru perioada de 10 ani este de 164,4 mil. EUR, din care 41 % (66,9 mil. EUR) sunt costuri asociate reducerii vârstei medii (prin eliminarea restanței de înnoire), iar restul sunt costurile de menținere a vârstei medii pe perioada celor 10 ani.⁹

Vârsta medie a activelor poate fi utilizată pentru construirea diferitor scenarii (opțiuni complexe) necesare pentru un studiu de fezabilitate sau o analiză cost-beneficiu (ACB). Luând în calcul o situație în care vârsta medie este mai mare de $T_E/2$ și a tot crescut în ultimii ani (cum se întâmplă în cazul majorității orașelor din România), pot rezulta următoarele trei scenarii:

- „Acțiune minimă / Do minimum” (corespunzător scenariului ACB „fără proiect”), care reflectă statu-quo-ul actual și istoric recent. Acest scenariu (reprezentat cu roșu în figura de mai jos) prevede o creștere a vârstei medii urmând tendința recentă. În practică, există o limită până la care poate crește media și probabil că ar trebui să o constrângem impunând $2T_E$ ca vârstă maximă posibilă pentru orice activ.

⁹ Se poate observa cât de mari sunt costurile aferente strict prevenirii degradării condiției activelor sistemului: aproape 100 de milioane de euro pentru 10 ani! (a se vedea și exemplele din caseta 4)

Din păcate, investițiile ce privesc menținerea stării existente sau întreținerea activelor sunt de multe ori sacrificate de factorii de decizie în dauna proiectelor de investiții noi, în principal datorită diferenței de vizibilitate: investițiile noi sunt foarte vizibile, în vreme ce investițiile pentru menținerea în bună funcționare a activelor sunt pe de o parte practic foarte puțin vizibile (teoretic invizibile dacă ne referim la menținerea unei stări de echilibru existente), iar pe de altă parte absența acestora se traduce într-o deteriorare lentă a serviciilor oferite, pe care utilizatorii ajung să o accepte tocmai datorită subtilității instalării stării de mai rău.

În mod ideal, orice finanțare pentru investiții în noi active (de exemplu extinderi de rețea de TP) ar fi condiționată de demonstrarea fără echivoc a existenței de bune practici privind întreținerea activelor existente.

- „Menținerea vârstei” (scenariu reprezentat cu galben în figura de mai jos) implică investiții pentru a menține media de vârstă actuală.
- „Reabilitare” (scenariu reprezentat cu verde în figura de mai jos) propune reducerea mediei de vârstă a activelor la jumătate din durata lor de viață utilă pe o perioadă de (să spunem) 10 ani, urmată de realizarea investițiilor necesare pentru menținerea acestei medii de vârstă.



Cel mai probabil, niciun scenariu fezabil nu va urma îndeaproape graficul pur teoretic de mai sus, în special dacă ne gândim că se pot impune și alte constrângeri (de exemplu, interdicția retragerii înainte de T_E , retragerea obligatorie după $1,5 * T_E$, constrângeri de buget în anumiți ani etc.). Un alt motiv este că reînnoirea flotei se face, de multe ori, în salturi (achiziționarea unui număr mare de vehicule pe parcursul unui număr mic de ani, urmată de mulți ani în care nu se achiziționează nimic).

Cu toate acestea, ar trebui să se urmărească atingerea, pe cât posibil, a bunei practici de a menține un flux stabil de înlocuiri constante ale vehiculelor în fiecare an (și, în mod similar, de reabilitare a unui număr constant de kilometri de linie sau unități de infrastructură în fiecare an).

În multe cazuri pot exista, de obicei ca urmare a constrângerilor bugetare, clase concurente de active care așteaptă să fie reînnoite/reabilitate în același timp. Când vârsta nu este un criteriu de diferențiere suficient, se pot aplica următoarele criterii:

- prioritizarea activelor care afectează volumul cel mai mare de călători (de exemplu, înlocuirea vehiculelor de pe rutele mai aglomerate);
- prioritizarea intervențiilor a căror amânare ar atrage costurile cele mai mari; de exemplu, dacă trebuie să se aleagă între achiziționarea de material rulant nou și reabilitarea infrastructurii, să se ia în calcul faptul că, în timp, costul reabilitării poate crește (deoarece infrastructura se degradează în continuare), în timp ce costul materialului rulant nou ar rămâne, în principiu, constant;

- prioritizarea intervențiilor care au un impact mai mare sau care au impact într-o clasă de importanță mai mare (de exemplu, să se acorde prioritate intervențiilor care vizează siguranța, mai degrabă decât celor care vizează calitatea serviciului);
- prioritizarea intervențiilor care au cel mai mare impact asupra reducerii costurilor operaționale și de întreținere.

4. Decizii legate de cererea de transport

Materialul rulant necesar pentru operarea unei anumite rute de TP va fi determinat de nevoia de a satisface cererea maximă, adică nevoia de a transporta numărul de oameni care călătoresc pe cel mai aglomerat tronson al rutei în cel mai aglomerat moment al zilei.

Cititorul este rugat să rețină că discuția din acest ghid este una teoretică, în sensul că, în practică, operatorul trebuie să planifice vehicule de rezervă pentru situații precum defectări ale vehiculelor, creșteri neprevăzute ale cererii (de exemplu, ca urmare a unor evenimente speciale) sau lucrări de întreținere/verificări de amplasare planificate.

Cererea se exprimă, de obicei, în călători pe oră și sens (*passengers per hour and direction – PPHD*), referindu-se la un anumit tronson al unei rute între două stații (consecutive). Deși majoritatea orașelor au determinat profilurile de cerere în cadrul elaborării PMUD-urilor (utilizând colectarea de date și/sau modelul de transport), ar fi bine să se revizuiască aceste date, în special prin numărarea călătorilor la orele de vârf, pe tronsoanele cele mai aglomerate ale rutelor care fac obiectul PRMR-ului.

O decizie strategică este alegerea optimă a capacității vehiculelor pentru a satisface cererea de pe linie, conform ecuației:

$$\text{Cererea (PPHD)} = \text{nr. vehicule/oră} * \text{capacitate vehicul} = \frac{60}{\text{frecvență [min}^{-1}\text{]}} * \text{capacitate vehicul}$$

De exemplu, un volum de 3 000 de călători pe oră și sens ar putea fi deservit de:

- 20 de vehicule cu o capacitate de 150 de călători (cu interval de 3 minute între ele);
- 15 vehicule cu o capacitate de 200 de călători (cu interval de 4 minute între ele);
- 12 vehicule cu o capacitate de 250 de călători (cu interval de 5 minute între ele);
- 10 vehicule cu o capacitate de 300 de călători (cu interval de 6 minute între ele).

Numărul *total* al vehiculelor necesare pentru deservirea rutei se poate calcula apoi astfel:

$$\text{Nr. total de vehicule} = \text{nr. vehicule/oră} * \frac{\text{lungimea totală (dus – întors) a rutei [km]}}{\text{viteza medie [km/h]}^{10}}$$

¹⁰ Această valoare trebuie să reflecte durata de staționare/durata petrecută la capătul liniei. Ca alternativă, durata totală a ciclului se poate calcula ca suma dintre durata pe rută (lungimea rutei împărțită la viteza comercială) și durata de staționare, iar apoi: $\text{Nr. total de vehicule} = \text{nr. vehicule/oră} * \text{durata totală a ciclului}$.

Utilizarea unor vehicule de capacitate mai mică și cu o frecvență mai ridicată oferă, în principiu, un nivel de serviciu mai bun (așteptare mai scurtă pentru călători) la un cost operațional mai ridicat (datorat spre exemplu costurilor suplimentare cu forța de muncă, datorită șoferilor suplimentari). De asemenea, în general, aceasta înseamnă un cost de capital mai ridicat, deoarece raportul *cost al investiției/spațiu pentru călători* – în picioare sau pe scaune – scade, în general, odată cu creșterea capacității vehiculelor (pentru vehicule de același tip).

Utilizarea unor vehicule de capacitate mai mare cu o frecvență redusă poate îmbunătăți performanțele economice, scăzând însă atractivitatea serviciului ca urmare a frecvenței mai slabe. Acest efect este cel mai pronunțat când nu se respectă orarul și/sau când nu există sisteme pentru informarea călătorilor în timp real.

Decizia de a exploata vehicule cu capacitate mai mare sau mai mică depinde și de distribuția cererii în sistem: un sistem cu o cerere de vârf pronunțată, foarte ridicată, în care majoritatea utilizatorilor au nevoie să folosească un vehicul de transport public în același timp, ar necesita vehicule de capacitate mai mare. Dimpotrivă, un sistem în care cererea este mai echilibrat distribuită ar necesita, probabil, vehicule mai mici care să circule mai frecvent.

Capacitatea unui vehicul reprezintă numărul maxim de călători pe scaune și în picioare care pot încăpea în el în mod rezonabil. Recomandăm utilizarea valorilor următoare pentru a transpune suprafața disponibilă a vehiculului în numărul maxim de călători în picioare la proiectarea pentru capacitatea de sarcină de vârf:

- 4 călători/m² – valoarea de referință recomandată la proiectarea pentru un confort bun al călătorilor și, eventual, pentru a lăsa loc de creștere a cererii în viitor;
- 4,5 călători/m² – dacă creșterea viitoare a cererii este improbabilă sau nesemnificativă;
- 5 călători/m² – se poate folosi pentru tronsoane scurte de pe rută sau dacă orașul acceptă o calitate mai scăzută a serviciului;
- 5,5-6 călători/m² – de evitat; această valoare ar trebui acceptată numai în cazurile în care cererea este semnificativ mai mare pe tronsoane foarte scurte ale unei rute (1-2 interstații) și atunci când există planuri de viitor clare în privința ajustării la o creștere viitoare a cererii.

Caseta 6: Impactul densității călătorilor în picioare¹¹

Densitate (căl./m ²)	Perspectiva călătorilor	Perspectiva operatorului
< 1	Călătorii pot sta dispersați în vehicul.	Serviciu neproductiv dacă aceasta este sarcina la ora de vârf, pe direcția de vârf.
1 ... 2	Condiții confortabile pentru călătorii aflați în picioare.	Se circulă ușor în interiorul vehiculului.

¹¹ Adaptare după Raportul 165 TRB – Transit Cooperative Research Program: Transit Capacity and Quality of Service Manual, ediția a treia (disponibil online la adresa <http://nap.edu/24766>), pagina 5-24.

2 ... 2,5	Călătorii în picioare au un spațiu personal similar călătorilor aflați pe scaune.	Se circulă relativ ușor în interiorul vehiculului.
2,5 ... 3,5	Contact ocazional între călătorii aflați în picioare.	Nivel optim, care pune în echilibru confortul călătorilor și capacitatea oferită. Circulația spre/dinspre uși este dificilă uneori, ceea ce poate prelungi duratele de oprire.
3,5 ... 5	Contact frecvent între călători, dificultăți legate de bagaje.	Nivelurile de sarcină recomandate pentru proiectarea capacității rutei. Circulația spre/dinspre uși este dificilă, ceea ce prelungeste duratele de oprire.
> 5	Condiții de supraaglomerare. Unii călători vor alege să aștepte următorul vehicul.	Circulația spre/dinspre uși este extrem de dificilă, ceea ce prelungeste semnificativ duratele de oprire.

Dacă PRMR include (sau urmează să fie completat prin) alte îmbunătățiri sistemice ale sistemului de TP, trebuie luată în calcul și posibilitatea de a satisface cererea indusă.

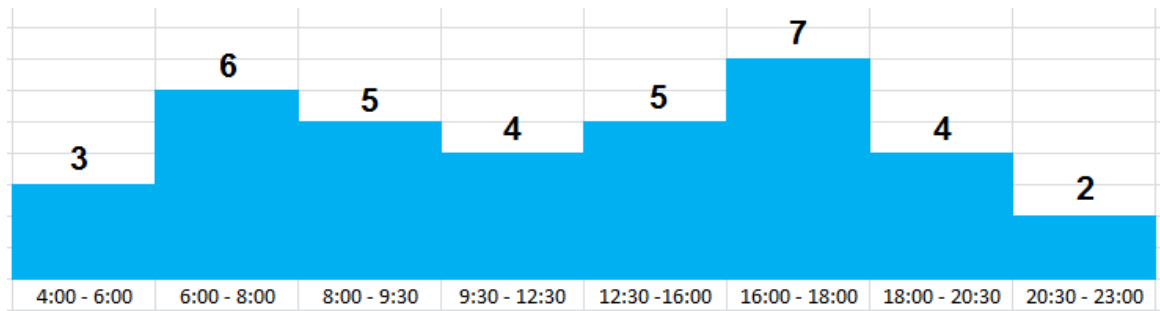
Caseta 7: Factori care afectează cererea de TP

Cererea de transport public va fi mai ridicată dacă...	
Viteza comercială este mai ridicată	Perioada dintre două vehicule este mai mică (frecvență mai bună)
Previzibilitatea/respectarea orarului este mai ridicată (în realitate sau conform percepției – de exemplu, prin introducerea unor sisteme de informare în timp real pentru călători)	Există serviciu bun permanent (frecvențe bune chiar și seara/în weekend)
Capacitatea oferită pe rută duce la un risc foarte limitat de aglomerare	Vehicule noi cu condiții de călătorie mai bune: aer condiționat, sentiment de siguranță sporită (camere de supraveghere în vehicule), vibrații reduse, zgomot redus, curățenie sporită etc.
Crește calitatea infrastructurii pietonale pentru accesul călătorilor la stații	Se introduc măsuri complementare de descurajare a transportului privat (de exemplu, restricții privind parcare)
Se optimizează legăturile cu alte rute de TP și cu alte servicii de transport (gară, aeroport etc.)	Se îmbunătățește amenajarea din stații în privința mobilierului urban (bănci, adăposturi etc.), a iluminatului, a siguranței etc.

După cum am arătat în secțiunea 2.2, în mod ideal, PRMR-urile ar trebui planificate folosind o abordare orientată spre rute. Presupunând însă că există vehicule mai vechi cu performanțe comparative (adică accelerație, viteză maximă, factori care afectează durata de oprire în

stație), poate fi o abordare rezonabilă să se înlocuiască numai o parte a vehiculelor de pe rută, ca în exemplul următor.

Să presupunem că (după o determinare și previzionare adecvată a cererii și după planificarea implementării unor măsuri complementare pentru creșterea vitezei comerciale), se calculează următorul profil de serviciu pentru o anumită rută de tramvai, arătând numărul de tramvaie necesare pentru diverse intervale de timp dintr-o zi lucrătoare. De asemenea, să presupunem că este disponibil un tramvai suplimentar (al optulea) în perioada de vârf de după-amiază, ca rezervă în caz de defecțiuni.



Procentajul din cursele de pe rută deservite de tramvaie noi¹², luând în calcul scenarii diferite privind numărul acestora, este următorul:

- 8 tramvaie noi: 100 % din operațiuni;
- 7 tramvaie noi: >99,9 % din operațiuni (presupunând că probabilitatea de defectare a tramvaielor noi este de 0,1 % sau mai puțin);
- 6 tramvaie noi: 97,6 % din operațiuni (toate în afară de 1 la fiecare 7 curse în perioada de vârf de după-amiază);
- 5 tramvaie noi: 92,9 % din operațiuni (toate în afară de 1 la fiecare 7 curse în perioada de vârf de dimineață și 2 la fiecare 7 curse în perioada de vârf de după-amiază).

În ceea ce privește numărul de călătorii-pasager, procentajele vor fi ceva mai mici (deoarece factorul de încărcare a vehiculelor va fi mai mare la orele de vârf).

Reținem că ar trebui investigată și opțiunea de a achiziționa vehicule de capacitate diferită pentru o anumită rută, mai ales în cazul în care există o variație semnificativă a volumelor de cerere între perioadele de vârf și celelalte perioade.

Caseta 8: Exemplu de PRMR pentru capacitate mixtă

Un oraș planifică achiziționarea de tramvaie noi pentru o rută cu o durată a ciclului de o oră și volume PPHD de 2 400 în perioadele de vârf și de 1 200 între perioadele de vârf. Sunt posibile următoarele scenarii, luând în considerare tramvaie cu o capacitate de 150 și de 300 de călători:

Scenariu	Comentarii
----------	------------

¹² Ambele exemple din această secțiune ignoră problema planificării vatmanilor, care, în practică, ar trebui luată în calcul.

<p>Cumpărarea a 16 tramvaie de capacitate mică, astfel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - perioada de vârf este deservită de 16 tramvaie (la interval de 3,75 min. între ele); - perioada dintre vârfuri este deservită de 8 tramvaie (la interval de 7,5 min. între ele); 	<p>Există o frecvență bună pe parcursul întregii zile, dar costurile operaționale sunt ridicate în perioada de vârf.</p>
<p>Cumpărarea a 8 tramvaie de capacitate mare, astfel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - perioada de vârf este deservită de 8 tramvaie (la interval de 7,5 min. între ele); - perioada dintre vârfuri este deservită de 4 tramvaie (la interval de 15 min. între ele); 	<p>Costuri operaționale optime, dar frecvența redusă din afara perioadelor de vârf poate scădea atractivitatea rutei. Mai mult, chiar și frecvența din perioadele de vârf ar putea fi mai mică decât se așteaptă unii călători.</p>
<p>Cumpărarea a 8 tramvaie de capacitate mică + 4 tramvaie de capacitate mare, astfel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - perioada de vârf este deservită de toate cele 12 tramvaie (la interval de 5 min. între ele); - perioada dintre vârfuri este deservită de cele 8 tramvaie de capacitate mică (la interval de 7,5 min. între ele); 	<p>Costuri operaționale echilibrate, frecvență bună (și constantă) pe parcursul întregii zile.</p>

*

Pentru majoritatea orașelor din România, operatorii vor cunoaște deja bine distanțele și duratele medii de călătorie între capetele rutelor, deci vitezele medii se calculează ușor, cel puțin în condițiile existente. Pentru rutele noi, precum și pentru a testa măsuri potențiale vizând îmbunătățirea în continuare a vitezelor operaționale (cum ar fi semafoare care conferă prioritate TP, benzi pentru autobuze etc.), este esențial ca operatorul să efectueze simulări sau studii în teren pentru a obține aceste informații. Dacă există un model al cererii de transport, cum sunt modelele (în marea lor majoritate în platforma VISUM) elaborate recent pentru mai multe orașe din România, se pot extrage părți ale rețelei de transport public pentru derularea unor exerciții de microsimulare, cu scopul de a determina vitezele și duratele de călătorie medii preconizate pentru aceste rute de transport public. În acest scop particular se pot folosi diverse pachete de microsimulare standard, cum sunt VISSIM și PARAMICS.

Pentru cazuri mai simple, în care vehiculul de transport public nu circulă în trafic mixt (spre exemplu, transport cu metrou ușor cu cale de rulare exclusivă), aceste simulări se pot efectua și folosind software de specialitate precum DYNAMIS și Simultren.

Pentru operatorii și orașele care nu au acces la asemenea modele, opțiunea cea mai ușoară ar fi desfășurarea unor studii în teren la orele de vârf și în afara acestora, folosind un dispozitiv GPS și un cronometru sau smartphone-uri cu aplicații care urmăresc coordonatele X și Y și înregistrează timpul.

5. Măsurile de creștere a vitezei TP – o privire de ansamblu

5.1 Introducere

Pentru orașele care aspiră să stimuleze sau să crească utilizarea transportului public, experiența a demonstrat că este vital ca sistemul să ofere niveluri comparabile cu autoturismul în ceea ce privește confortul, caracterul convenabil și viteza. Există și alte măsuri de stimulare a utilizării rețelei de transport public, cum ar fi oferirea unor tarife semnificativ mai mici decât costurile directe ale șoferilor (de exemplu, costurile cu parcare, carburantul, taxele de drum etc.).

Totuși, dat fiind faptul că tarifele transportului public sunt, în general, mici în România există foarte puțină marjă de reducere semnificativă a tarifelor pentru a face transportul public atractiv; prin urmare, este esențial să se asigure o calitate cât mai ridicată posibil a serviciilor oferite. Acest lucru ar însemna servicii frecvente folosind material rulant de înaltă calitate și durate de călătorie din punctul de pornire până în cel de destinație care să fie competitive în comparație cu autoturismele. Deși se pot lua în calcul și măsuri de descurajare care să reducă utilizarea autoturismelor (de exemplu, majorarea tarifelor de parcare sau reducerea numărului de locuri de parcare din oraș), acestea se situează în afara sferei acestui document-ghid.

Pentru orașele care iau în calcul implementarea de PRMR-uri în combinație cu componente de creștere a vitezei TP, un prim pas ar putea fi realizarea unei analize a situației actuale care să acopere cel puțin rutele ce urmează a fi deservite de vehiculele noi, constând cel puțin în:

- realizarea unor înregistrări video din perspectiva cabinei de comandă a șoferului, cu un dispozitiv dotat cu GPS (de exemplu, un smartphone) și cu un software capabil să producă grafice distanță-timp și viteză-distanță. Înregistrarea ar trebui efectuată pe mai multe curse, la mai multe ore din zi, pe vehicule diferite, cu șoferi diferiți;
- observarea operațiunilor și înregistrarea parametrilor-cheie la intersecțiile (și trecerile de pietoni) semaforizate, precum și în stațiile-cheie de pe rute;
- desfășurarea unor interviuri structurate cu șoferii TP, pentru a identifica perspectiva acestora asupra problemelor-cheie în ceea ce privește circulația pe rută.

Analiza datelor ar trebui să ofere o bună imagine de ansamblu asupra celor mai importante cauze ale întârzierilor. Cu toate acestea, pe lângă eliminarea întârzierilor existente, ar trebui explorat potențialul de îmbunătățiri suplimentare (cum ar fi creșterea limitei de viteză pentru tramvaiele care circulă în cale dedicată în zona mediană de la 50 km/h la 60 km/h sau chiar 70 km/h pe unele artere).

Ar trebui elaborate apoi simulări ale diferitor scenarii îmbunătățite pentru operarea rutei (rutelor) întregi, în care opțiunile din diverse clase să fie tratate într-o manieră integrată. Acest lucru este vital pentru identificarea sinergiilor: de exemplu situația în care vehiculele de TP prind „undă verde” – în ciuda opririlor comerciale – printr-o serie de intersecții cu semafoare pretemporizate ar putea fi posibilă în ipoteza re poziționării unor stații din aval în amonte de intersecțiile de pe traseu.

Secțiunile 5.2-5.4 oferă o privire de ansamblu asupra mijloacelor de creștere a vitezei TP, dar o discuție detaliată a acestora nu se înscrie în sfera acestui ghid.

5.2 Mediul de exploatare

În funcție de nivelul de interacțiune dintre vehiculele de TP și alte vehicule, se pot defini următoarele tipuri de medii de exploatare:

- Exploatare în **trafic mixt**. Vehiculele de TP împart spațiul cu alte clase de vehicule.
- **Benzile semiexclusive pentru TP** sunt situate, de obicei, pe partea dinspre trotuar și pot permite și utilizarea de către alte vehicule în anumite condiții (virarea la dreapta a traficului general, taxiuri, vehicule pentru urgențe).
- **Benzile exclusive pentru PT** (sau căi de rulare dedicate pentru tramvaie) nu permit utilizarea de către alte vehicule (poate cu excepția vehiculelor pentru urgențe), dar interacționează totuși cu restul traficului în intersecții sau la trecerile de pietoni. În general, aceste benzi sau zone sunt separate fizic de restul traficului.
- **Amenajări fără intersecții la nivel**: Vehiculele de TP nu au nicio interacțiune conflictuală cu alte vehicule sau cu pietonii. Este cazul sistemelor de tip metrou, monorail sau tramvai rapid / BRT în cale complet dedicată fără intersecții la nivel.

Valorile de creștere a vitezei operaționale de referință calculate¹³, comparate cu circulația în trafic mixt, sunt de 75 % pentru benzile de TP semiexclusive, 200-235 % pentru benzile exclusive de TP și >300 % pentru amenajările denivelate.

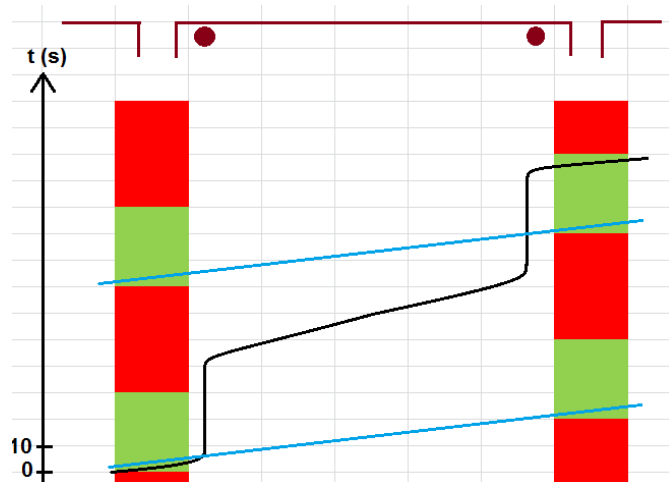
Dacă nu există opțiunea trecerii de la circulația în trafic mixt la o variantă mai bună (din cauza constrângerilor de spațiu sau a frecvenței reduse a TP), se poate totuși mări semnificativ viteza TP prin tratament preferențial în intersecții (ocolirea cozilor și prioritate la semafor).

5.3 Tratamentul în intersecții

Configurația și semaforizarea intersecțiilor se pot modifica pentru a acorda tratament preferențial TP, menținând un echilibru cu nevoile altor utilizatori.

Un tratament integrat al intersecțiilor semaforizate ca sistem (mai degrabă decât tratarea fiecăreia în mod izolat), ținând cont și de poziționarea stațiilor de TP, poate duce la situații în care, având timpi de semaforizare predefiniți, se poate acorda prioritate atât traficului general, cât și TP. Prezentăm un exemplu în figura de mai jos, în care poziționarea stațiilor corespunzătoare permite vehiculelor de TP (linia neagră) să profite de unda verde disponibilă pentru traficul general (liniile albastre). Poziționarea simetric opusă (prima stație în amonte de prima intersecție, a doua stație în aval de intersecție) ar putea funcționa și ea, dar situația în care ambele stații sunt poziționate la fel în relație cu semafoarele învecinate ar duce aproape sigur la situația în care vehiculele de TP ar trebui să aștepte cel puțin la unul dintre cele două semafoare. Acest tip de tratament printr-un întreg coridor sau set de intersecții semaforizate poate fi denumit **undă verde pentru TP**.

¹³ Potrivit Raportului 165 TRB – Transit Cooperative Research Program: Transit Capacity and Quality of Service Manual, ediția a treia (disponibil online la adresa <http://nap.edu/24766>), pagina 3-37.



Acesta este un exemplu de **prioritate pasivă a TP la semafor**: semafoarele funcționează într-un mod fix, pretemporizat (eventual urmând programe diferite la momente diferite ale zilei) care a fost modificat pentru a spori prioritatea acordată vehiculelor de TP, indiferent dacă acestea sunt prezente sau nu. Printre alte măsuri de prioritate pasivă a TP la semafor se numără:

- reducerea duratei ciclului semaforului;
- creșterea duratei fazelor pe direcția vehiculelor de TP, astfel încât raportul g/C (lumină verde per ciclu, green-to-cycle) să fie mai mare;
- introducerea unei faze scurte suplimentare pentru TP în timpul ciclului (măsură utilă când există în amonte benzi sau căi de rulare dedicate pentru TP).

Prioritatea activă implică o schimbare în timp real a funcționării semaforului într-o intersecție ca urmare a prezenței unui vehicul de TP. Printre exemple se numără:

- prelungirea luminii verzi (prelungirea semnalului verde actual corespunzător vehiculului de TP);
- scurtarea luminii roșii (reducerea semnalului verde actual al unei faze aflate în conflict);
- eliminarea fazei (scoaterea completă a unei faze aflate în conflict);
- redieservirea fazelor (de exemplu, adăugarea unei faze suplimentare scurte pentru virare la stânga);
- adăugarea unei faze scurte dedicate TP (măsură utilă când există în amonte benzi sau căi de rulare dedicate pentru TP).

Prioritatea activă poate fi **necondiționată** (acordată tuturor vehiculelor de TP) sau **condiționată** (acordată numai acelor vehicule care sunt în întârziere față de program, sau care au un anumit număr de călători sau rutelor expres). Astfel, prioritatea condiționată necesită o interfață cu sistemul de planificare a TP sau cu sistemul automat de numărare a călătorilor de la bordul vehiculelor de TP. Prioritatea condiționată se folosește, de obicei, pe coridoarele cu frecvență ridicată a TP și la nodurile din rețeaua de TP (unde apar conflicte între nevoile de prioritate ale vehiculelor de TP de pe diverse rute).

Prioritatea activă are eficacitate maximă:

- în intersecțiile cu durate lungi ale ciclului, intersecțiile în care vehiculele de TP virează contrar fluxurilor principale de trafic, intersecțiile în care există trafic transversal semnificativ;
- când frecvența TP este mică sau medie (distanță de 4-5 minute sau mai mult între vehicule);
- acolo unde intensitatea traficului este moderat ridicată (rapoarte debit/capacitate în intervalul 0,75-0,95);
- atunci când stațiile nu sunt situate în amonte de intersecție.

Se pot utiliza diverse tehnologii pentru detectarea vehiculului de TP, iar sistemele wireless (folosind detecție GPS, optică sau prin radio) au avantajul de a fi mai puțin vulnerabile la întreținere inadecvată decât sistemele tradiționale cu buclă de inducție. Alegerea tehnologiei ar trebui să depindă de sistemele și infrastructura deja existente, precum și de planurile viitoare (de exemplu, utilizarea semaforizării adaptive pentru traficul general).

Amenajarea unei **benzi scurte pentru ocolirea cozii** sau acordarea dreptului ca vehiculele de TP să circule înainte de pe banda de virare la dreapta (eventual cuplată cu prezența unei stații în amonte de intersecție) poate, de asemenea, să reducă întârzierea în intersecție. Vehiculele de TP pot trece atunci prin intersecție împreună cu traficul general sau pot beneficia de o scurtă fază în avans dedicată lor (care să se activeze, în mod ideal, numai când este prezent un vehicul de TP, cel puțin în situațiile sau perioadele în care frecvența TP este mediu-redușă).

În sfârșit, restricționarea anumitor mișcări (de exemplu, virajele la stânga) sau îmbunătățirea restricțiilor de parcare în apropierea intersecțiilor poate crește capacitatea și poate îmbunătăți circulația prin intersecții atât pentru TP, cât și pentru traficul general.

5.4 Alte întârzieri

Se pot trata, de asemenea, o serie de întârzieri asociate stațiilor:

- Dacă există întârzieri sistematice datorate vehiculelor de TP care așteaptă să reintre în trafic, poziția de oprire în stație se poate modifica astfel încât vehiculele de TP să oprească în banda de trafic (prin lărgirea trotuarului; în plus se creează astfel mai mult spațiu disponibil pentru stația de TP și pentru activitățile pietonale). Ca alternativă, stația se poate re poziționa în aval de intersecție sau se poate folosi combinația 'stație în amonte de intersecție în banda de virare la dreapta + prioritate la semafor prin fază dedicată'.
- Cu cât este mai mică diferența de înălțime între peron și podeaua vehiculului, cu atât urcă și coboară mai rapid călătorii. Acest lucru se poate realiza ridicând peroanele stațiilor sau folosind vehicule cu podea joasă.
- Dacă se întâmplă frecvent ca, atunci când sosește în stație un vehicul de TP, întreaga zonă de îmbarcare să fie deja ocupată de alte vehicule de TP, printre strategiile posibile se numără prelungirea peronului/zonă de îmbarcare, măsuri pentru îmbunătățirea aderenței la orar în vederea reducerii grupării vehiculelor de TP, sau repartizarea diferitor rute la diferite stații.
- Reducerea distanței dintre stații prin consolidarea stațiilor poate mări viteza, dar cu prețul reducerii accesibilității. Însă implementarea opțiunii de oprire la cerere (stații facultative,

care pot fi introduse inclusiv pentru tramvaie) poate spori semnificativ viteza, în special în afara orelor de vârf.

- Optimizarea poziționării stațiilor în relație cu intersecțiile poate duce și ea la îmbunătățirea vitezei dacă se aplică împreună cu tratamentul preferențial (prioritate la semafor, undă verde pentru TP, benzi de ocolire a cozii).

În sfârșit, îmbunătățirea formării șoferilor va duce la un stil de condus mai constant, ceea ce sporește fiabilitatea și poate spori viteza în ansamblu.

6. Alte opțiuni de luat în calcul pentru PRMR-uri

6.1 Aspecte legate de achiziția publică

În intervalul de timp de la demararea procedurii de achiziție publică și până la începerea perioadei de livrare ar putea avea loc schimbări ce afectează cererea de TP (de exemplu apariția de noi dezvoltări în zona deservită de transportul public, creșterea cererii ca urmare a introducerii altor măsuri complementare pentru stimularea mobilității durabile – cum ar fi reforma politicii de parcare în zonele centrale). Asemenea schimbări ar putea avea loc și pe perioada livrării și punerii în funcțiune a noilor vehicule, în special dacă diferența de confort între vechile și noile vehicule este semnificativă.

De vreme ce impactul acestor schimbări (vezi și caseta 7) asupra cererii de transport este dificil de prognozat și cuantificat cu ajutorul unui instrument de modelare, este bine să se păstreze o anumită flexibilitate privind numărul vehiculelor de achiziționat, mai ales ținând seama și de obiectivul de a avea sinergie operațională la nivel de rută sau pachet de rute¹⁴.

De exemplu, un oraș ar putea indica o cantitate minimă de 25 de troleibuze, cu opțiunea de a achiziționa maximum 10 troleibuze suplimentare, prin introducerea unor clauze de revizuire conform art. 221 alin. (1) lit. a) din Legea nr. 98/2016. În mod ideal, prețul pentru vehiculele opționale ar fi blocat fie prin stabilirea unui preț fix, fie printr-un mecanism clar stabilit de ajustare a prețului, pentru a-i permite municipalității să beneficieze de o oarecare asigurare în ceea ce privește prețul de plătit. Este de remarcat că pentru majoritatea fabricanților de tramvaie sau LRV, practica industrială standard pentru stabilirea prețului opțiunilor se bazează, de obicei, pe indexarea prețului în funcție de prețul unor materii prime ca oțelul și cuprul; prin urmare, dacă municipalitatea intenționează să includă un asemenea mecanism de stabilire a prețului în contractele de furnizare de material rulant, se recomandă cel puțin efectuarea unui studiu preliminar privind condițiile de piață și registrele de comenzi ale fabricanților, pentru a înțelege capacitatea acestora de a livra unitățile la timp și de a oferi economii.

Pentru PRMR-urile care acoperă moduri diferite, ar fi adecvat să se liciteze separat achiziția de tramvaie, troleibuze și/sau autobuze (iar pentru acestea din urmă, să existe proceduri

¹⁴ Cu alte cuvinte, demararea unei noi proceduri de achiziție publică pentru satisfacerea cererii suplimentare apărute în decursul proiectului de îmbunătățire a sistemului de TP ar putea conduce la achiziționarea unor vehicule cu performanțe tehnice sensibil diferite față de cele ale vehiculelor din primul lot, dintre care unele (cum ar fi accelerația, ergonomia spațiului interior și accesul în vehicul) ar putea influența durata de deplasare și de serviciu în stații, conducând la gruparea vehiculelor în traseu și scăderea fiabilității orarului (vezi și discuția din caseta 1).

diferite dacă se utilizează tehnologii diferite), pentru a încuraja concurența pe piață. Pentru a asigura însă sinergia operațională, vehiculele de capacitate diferită, dar de același tip și care urmează a fi folosite pe aceleași rute sau pachete de rute ar trebui cuprinse în aceeași procedură. Această recomandare trebuie însă analizată cu atenție în contextul prevederilor Directivei nr. 24/2014, având în vedere preocuparea CE pentru încurajarea accesului IMM-urilor la contractele de achiziție publică, o soluție fiind cea a lotizării achizițiilor.

Avantajele și dezavantajele generale ale licitației într-un singur lot sau în loturi multiple sunt sintetizate în caseta 9; formatul adoptat este menit să evidențieze aspectele la care una dintre opțiuni are un avantaj clar față de cealaltă. În acest scop, opțiunea la care apare text în coloana corespunzătoare este considerată a fi mai avantajoasă decât alternativa.

Caseta 9: Avantaje ale achiziției de material rulant într-un singur lot sau în loturi multiple

Aspect	Avantaje (un singur lot)	Avantaje (loturi multiple)
Preț unitar	Posibile economii de scară din care rezultă prețuri unitare mai mici; prin extensie, garanția prelungită poate fi oferită și ea la un preț unitar mai mic.	
Sinergie operațională	Sinergia operațională este cu atât mai ridicată cu cât omogenitatea flotei este mai mare, după cum se discută în text.	
Includerea producătorilor OEM renumiți	În mod inerent, licitațiile cu lot unic, mai de amploare, includ producători OEM consacrați, deoarece numai aceștia au capacitatea de a produce și a livra la scara necesară.	
Asigurarea calității vehiculelor		Prin aprovizionarea cu material rulant de la producători diferiți, defectele sistemice din procesul de producție sunt ținute mai bine sub control prin loturile de producție mai mici și nu afectează întreaga flotă de vehicule noi. Vehiculele de TP sunt construite folosind procese în mare măsură manuale, iar o producție defectuoasă pentru un lot mare poate genera probleme privind costul pe ciclul de viață, care pot deveni vizibile abia după perioada de garanție.
Efortul administrativ	Un singur lot înseamnă un efort mai mic din punctul de vedere al pregătirii procedurii și al evaluării ofertelor.	

Nevoia unui stoc mare de piese de schimb	Deși omogenitatea stocului de piese de rezervă/de schimb pentru întreaga flotă ar fi considerată, în mod normal, un avantaj în favoarea situației cu un singur fabricant câștigător al licitației, în prezent, toate companiile producătoare mari folosesc fabricanți specializați terți pentru componentele esențiale/cele mai scumpe (de exemplu, ZF pentru cutiile de transmisie/de viteze pentru autobuze); prin urmare, cerințele de stoc pentru o flotă mai puțin omogenă ar fi legate în principal de consumabile și de piesele mai puțin costisitoare. În consecință, nu considerăm că varianta cu lot unic ar fi substanțial mai avantajoasă în această privință.
Cerințe de formare/certificare a personalului de întreținere	Ca și la punctul anterior, cerința pentru formarea și certificarea personalului de întreținere este destul de standard în prezent, indiferent de fabricant (cu excepția autobuzelor electrice), deoarece majoritatea componentelor esențiale provin de la aceleași companii specializate terțe. Prin urmare, nu există diferențiere substanțială în această privință.
Cerințe de formare și familiarizare a șoferilor	Formarea și familiarizarea șoferilor sunt și ele destul de standard în prezent, indiferent dacă se fac în cadrul companiei de transport (de exemplu, pentru șoferii de autobuz) sau dacă sunt oferite de fabricanți (de exemplu, pentru conducătorii de vehicule LRV care vor urma cursuri pe simulatoare oferite de fabricanți); prin urmare, putem presupune în mod rezonabil că nu există avantaje substanțiale oferite de o anumită abordare a achiziției.
Expunerea la dificultăți juridice	Dat fiind istoricul recent, poate exista percepția, justificată sau nu, că lotul unic este mai puțin transparent și persistă riscul ca acordarea contractului de achiziție să fie contestată prin intermediul Consiliului Național de Soluționare a Contestațiilor.

Orice constrângeri privind specificațiile tehnice ale vehiculelor trebuie să fie derivate:

- Fie din constrângeri tehnice sau operaționale definatorii sistemului de transport din orașul în care acestea vor fi utilizate;
- Fie din cerințe funcționale temeinic justificate (de exemplu pe criterii strategice justificate în baza unor studii anterioare, cum ar fi PMUD).

Constrângerile care nu sunt astfel justificate pot fi privite de potențialii ofertanți sau observatori drept restricționări inutile ale concurenței de piață, putând conduce la contestații sau acțiuni în instanță. Spre exemplu:

- Introducerea, pentru a reflecta constrângerile constructive ale liniei de tramvai, a unei cerințe precum "tramvaiele vor avea în componența lor minim 5 module, respectiv burdufuri etanșe care asigură legătura elastică între caroseriile modulelor" este nerecomandată, cerința trebuind reformulată din punctul de vedere al constrângerilor efective de infrastructură (de exemplu: "raza minimă de viraj a tramvaiului trebuie să fie de 20 m pe traseu și 18 m în depou la viteză de maxim 5 km/h").
- Introducerea unei cerințe privind încărcarea maximă de 10 tone/osie când linia de tramvai (recent modernizată sau în curs de modernizare) ar permite 12 tone/osie nu are o justificare reală.

Referitor la construcția arhitecturii pentru evaluarea ofertelor:

- Cel mai bine este să se aibă în vedere costul la nivel de ciclu de viață (nu doar prețul de achiziție) ca factor al evaluării financiare, pentru a evita situația în care tipul de vehicul selectat, deși are prețul de achiziție cel mai mic, ajunge să coste mai mult din cauza consumului de carburant mai ridicat, a costurilor de întreținere mai mari, a fiabilității scăzute etc. Conform art. 187 alin. (3) și art. 191-192 din Legea nr. 98/2016, criteriul de atribuire "costul cel mai scăzut" reflectă exact aceste tipuri de costuri pe durata de viață.
- În cazul autobuzelor și troleibuzelor în mod normal capacitatea de transport va varia relativ puțin între oferte, având în vedere că dimensiunile vehiculelor sunt în principiu standardizate (lungimile standard fiind de 12 m sau 15 m pentru vehicul solo, 18 m pentru vehicul articulat și 24 m pentru vehicul dublu articulat), însă în cazul tramvaielor în mod normal achizitorul constrânge capacitatea indicând un interval de lungimi permise (în general acoperind o plajă de 2-3 m, spre exemplu 17-19 m sau 29-32 m) sau o pereche de valori *capacitate minimă de transport, lungime maximă a vehiculului*. Ținând cont de acest fapt, recomandăm utilizarea criteriului de atribuire "cel mai bun raport calitate-cost", capacitatea de transport fiind deci un factor de evaluare, însă fiind recomandate:
 - Indicarea numărului minim de locuri pe scaune, a dimensiunilor și pasului acestora, precum și explicitarea permițerii sau interzicerii scaunelor rabatabile;
 - Calcularea capacității de transport pentru pasagerii în picioare la o valoare cuprinsă în intervalul 4-5 pasageri/m² (conform discuției din secțiunea 4).
- Este recomandat să se mențină la minimum numărul de factori pentru evaluarea ofertelor tehnice și să se evite definirea unor factori de evaluare pentru parametrii în care plusvaloarea depășirii cerințelor minime este nesemnificativă (spre exemplu nivelul de zgomot exterior / interior sau puterea sistemului de încălzire / răcire). În lumina celor discutate mai sus, în plus față de oferta financiară ar fi necesar a fi luați în calcul trei factori de evaluare, care să fie în conformitate cu prevederile art. 189 din Legea nr. 98/2016, și care să reflecte:
 - Capacitatea de transport a vehiculului (exemplu: număr total de pasageri calculat la o densitate de 5 pasageri în picioare/m²);
 - Consumul specific de carburant sau energie (raportat la o încărcare medie a vehiculului), în stabilirea ponderii acestuia ținându-se cont de parcursul anual și de evoluția așteptată privind prețul carburantului sau energiei electrice;
 - Costurile cu întreținerea și reparațiile programate (în cazul în care în contract nu va fi inclusă și întreținerea vehiculelor pe o perioadă de timp semnificativă, vezi discuția din secțiunea următoare).

În contextul finanțării prin POR, este posibil să se achiziționeze prin licitație un singur lot de material rulant, iar apoi să se solicite finanțare prin depunerea de unu sau mai multe proiecte pentru cofinanțare din partea UE în cadrul POR 2014-2020. Tot astfel, materialul rulant achiziționat prin proceduri diferite se poate combina într-un singur proiect.

Opțiuni specifice proiectelor pentru tramvaie:

- Intervalele actuale de referință ale prețului unitar pentru tramvaie sunt de 1,6-2,3 mil. EUR pentru tramvaiele de capacitate mai mare, cu lungimea de 29-32 m, 1,2-1,5 mil. EUR pentru tramvaiele de capacitate medie, cu lungimea de 22-26 m și 0,6-0,8 mil. EUR pentru tramvaiele formate dintr-o singură unitate, cu lungimea de 14-15 m. În general:
 - Prețurile sunt mai mari cu 10-15 % la tramvaiele bidirecționale.
 - Prețurile sunt mai mari cu 20-30 % la tramvaiele cu podea 100 % joasă în comparație cu tramvaiele care sunt doar parțial cu podea joasă.
- Deoarece tramvaiele sunt semnificativ mai scumpe decât autobuzele și troleibuzele, ar trebui realizată o analiză deosebit de atentă a opțiunilor, în special dacă există un număr mare de tramvaie în stare destul de proastă în raport cu finanțarea disponibilă. Dacă o analiză a nevoilor de investiții de capital pe 10 ani arată că este foarte improbabil să se poată susține financiar reînnoirea întregii flote, ar trebui analizate alte opțiuni mai economice, cum ar fi:
 - Reabilitarea tramvaielor existente. Deoarece accesibilitatea este o condiție pentru cofinanțarea prin POR, o parte a tramvaiului modernizat trebuie să aibă podea joasă; acest lucru se poate realiza prin introducerea unei secțiuni centrale scurte (cu lungime de ~ 6,5 m) cu podea joasă pentru tramvaiele cu una sau mai multe unități (obținându-se astfel și o creștere modestă a capacității) sau prin înlocuirea unei secțiuni similare cu podea înaltă existente.
 - Achiziționarea de tramvaie noi cu podea parțial joasă.
- Tramvaiele bidirecționale (cu cabine de comandă la ambele capete) au unele avantaje specifice:
 - Acestea sunt adecvate mai ales pentru rutele cu puncte terminus în zonele în care este nepractică construirea unei bucle de întoarcere sau în care mișcarea de întoarcere a tramvaiului ar afecta semnificativ restul traficului (cum ar fi întoarcerea în intersecțiile aglomerate, sau în zone de periferie în lateralul arterelor radiale importante).
 - Utilizarea tramvaielor bidirecționale reduce durata ciclului; cu cât este mai scurtă ruta, cu atât este mai mare impactul.
 - Tramvaiele bidirecționale permit o flexibilitate operațională sporită la adaptarea frecvenței pe o linie caracterizată prin variația semnificativă a cererii: se pot opera curse mai scurte (de exemplu, în afara orelor de vârf sau în zilele nelucrătoare) dacă se instalează macazuri în linia curentă lângă stațiile selectate ca puncte de capăt alternative.
- Astfel, pentru proiectele de tramvai integrate care includ reconstrucția infrastructurii liniei, analiza opțiunilor ar trebui să includă și conversia la operații cu tramvaie bidirecționale.

Alte opțiuni pentru PRMR-uri:

- Numărul de uși are un impact semnificativ asupra duratei opririi în stațiile aglomerate. Ușile simple (cu o singură foaie) încetinesc drastic trecerea călătorilor, deci poate fi

adecvată solicitarea absenței acestor uși pentru materialul rulant care deservește rute ce conțin multe stații cu volume foarte mari de îmbarcare/debarcare.

- Trebuie luat în calcul cu atenție numărul de scaune în raport cu zona de stat în picioare: cu cât este mai mic numărul de scaune instalate, cu atât este mai mare capacitatea totală de călători pentru o anumită dimensiune de vehicul. Numărul scaunelor poate fi mai mic pentru cursele mai scurte sau pentru cursele de la orele de vârf. O posibilitate o reprezintă achiziționarea materialului rulant în două configurații diferite ale scaunelor – de exemplu, 70 % cu un număr mai mare de scaune (de folosit la orice oră) și 30 % cu un număr mai mic de scaune (de folosit numai la orele de vârf).
- Pe lângă echipamentul descris în secțiunea 2.4, ar putea fi luate în calcul și alte facilități, cum ar fi supraveghere video în interiorul vehiculelor, afișaj video (pentru informații privind ruta și eventual pentru reclame), echipament WiFi, sistem audio în vehicule etc.
- Dacă PRMR-ul va viza o parte semnificativă a flotei, se poate folosi această ocazie pentru (re)definirea identității de marcă a sistemului de TP, demers ce ar include un manual de identitate vizuală care să precizeze o nouă schemă cromatică pentru materialul rulant și alte facilități (de exemplu, structurile din stații: adăposturi, tăblițe sau totemuri de stație etc.).

6.2 Aspecte legate de întreținere

Opțiuni privind întreținerea:

- Experiența din sector a demonstrat de multe ori că un regim de întreținere proactivă, mai degrabă decât reactivă, a vehiculelor de transport public prelungeste durata de viață utilă a acestor active. În ciuda acestui beneficiu evident, mulți operatori se confruntă în continuare cu dificultăți în ceea ce privește adoptarea unei abordări proactive a întreținerii vehiculelor/activelor de TP, deoarece acest lucru înseamnă, în general, că este necesar un flux continuu de bani și alte resurse (a se vedea și nota de subsol 9).
- Recomandăm cu tărie analiza opțiunii de externalizare (către furnizorul materialului rulant nou) a serviciilor de întreținere și reparație a materialului rulant pentru o perioadă de 5-10 ani, care să includă eventual, o lucrare de întreținere periodică/reabilitare majoră la finalul perioadei. Externalizarea întreținerii trenurilor de metrou noi din București a dus la un nivel ridicat de fiabilitate și a contribuit la creșterea în ansamblu a calității serviciului de transport. Dacă se alege această opțiune, ar trebui să existe o împărțire foarte clară a responsabilităților între operator și furnizorul de întreținere. De asemenea, se pot concepe acorduri prin care să se transfere depoul (depourile) la furnizorul de întreținere și/sau prin care o parte a personalului de întreținere să fie furnizat de operator, pentru a permite transferul de cunoștințe.
- Beneficiarul ar trebui să analizeze cu atenție numărul de piese de schimb sau de subcomponente care trebuie incluse în livrare, alături de definirea nivelului de posibilitate de interschimbare a pieselor care urmează a fi achiziționate prin contracte viitoare, pentru a evita dependența de un singur furnizor.
- Potrivit experienței recente, este probabil ca dotările de întreținere utilizate de operatori să necesite și ele modernizări substanțiale, nefiind disponibile echipamente de bază, cum sunt echipamentele de diagnosticare a dispozitivelor electronice de la bord. Acestea ar cuprinde, printre altele:

- software și hardware de diagnosticare la bord (OBD);
- laptopuri și PC-uri care să ruleze versiunea cea mai recentă a software-ului de diagnosticare;
- instrumente de diagnosticare specifice produselor, cu versiunea de software cea mai recentă pentru motoare, transmisii etc.;
- osciloscopae;
- echipamente de testare a bateriilor și a sistemului de încărcare;
- instrumente de lipire; și
- surse de alimentare.

Printre alte echipamente din depouri sau autobaze care s-au constatat a prezenta deficiențe în orașe din România se numără:

- elevatoare/cricuri simultane pentru facilitarea accesului sub caroserie;
- bancuri sub nivelul standard pentru verificarea frânelor și a direcției;
- lipsa analizoarelor de gaze de eșapament și a unei unități HVAC/de ventilație pentru evacuarea fumului.
- În cazurile în care operatorul preia sarcina majorității activităților de întreținere, ar fi prudent să se ia în calcul opțiunea de a include o perioadă de garanție prelungită, în special când se investește într-o tehnologie nouă, care nu a mai fost utilizată în oraș. Perioadele de garanție prelungită de până la cinci ani sunt destul de standard, iar caseta 10 oferă o comparație orientativă a creșterii prețului în cazul garanțiilor prelungite pentru autobuze (adică în plus față de prețul vehiculelor):

Caseta 10: Costul garanției suplimentare (% din prețul de achiziție) pentru autobuze

Variația prețului garanției suplimentare	Fără operațiuni de întreținere incluse	Cu operațiuni de întreținere incluse
1 an	5 %	10 %
2 ani	10 %	20 %
3 ani	15 %	30 %
4 ani	20 %	40 %
5 ani	25 %	50 %

- În primul caz, operatorul asigură activitățile de întreținere în perioada de garanție, în urma autorizării din partea fabricantului. Furnizorii ar include în ofertă procesul de întreținere planificată, în care indică periodicitatea, procedurile standard și activitățile de întreținere, piesele care trebuie înlocuite, consumabilele și manopera necesară.

Piese de schimb și consumabilele aferente activităților de întreținere planificată (preventivă) și reviziile tehnice sunt incluse în planificarea prețului. În asemenea cazuri, operatorul îi solicită, de obicei, furnizorului să certifice reparațiile efectuate în atelierul operatorului de către personalul companiei. Acesta este modelul recomandat prin prezentul document-ghid pentru PRMR-uri care vizează un număr apreciabil de vehicule.

- În al doilea caz, furnizorul, pe cheltuiala proprie, ar dota și ar opera un centru/atelier de service la sediul cumpărătorului, pe toată durata perioadei de garanție. Atelierul de service ar trebui autorizat de Registrul Auto Român (RAR) și certificat de fabricantul vehiculelor. Atelierul de service preia apoi sarcina activităților de întreținere planificată care vizează defectele sistematice și defectele ascunse ale vehiculelor, precum și defectele identificate în cadrul reviziilor planificate, pe întreaga durată de valabilitate a garanției. Atelierul de service este dotat cu echipamentele specificate de diagnosticare și de atelier, iar furnizorul răspunde de implementarea și certificarea serviciului pe care îl operează direct conform autorizării primite de la RAR și de la fabricant, în unitatea cumpărătorului.
- Achiziția de tehnologie ecologică: Dată fiind introducerea unor norme mai stringente pentru achiziția unor vehicule de TP mai ecologice, operatorii și municipalitățile care achiziționează material rulant nou ar trebui să stabilească drept condiție pentru toți ofertanții includerea rezultatelor testului SORT în dosarul de ofertă în cadrul licitației pentru un contract de furnizare de autobuze. SORT este acronimul pentru *Standardised On-Road Test cycles* (cicluri standardizate de testare pe șosea) și reprezintă o metodă elaborată printr-o inițiativă comună de către UITP, operatorii de transport public și fabricanții de vehicule pentru a asigura teste și măsurători standard privind consumul de carburant al autobuzelor; în 2017 s-a publicat un supliment la ghidul SORT al UITP, referitor la autobuzele hibride care se încarcă la priză și la autobuzele complet electrice, precum și la testele standardizate pentru acestea. Astfel, rezultatele se pot folosi pentru a compara diferite modele de autobuz în evaluarea ofertelor. Testul SORT cuprinde testarea și măsurarea autobuzelor încărcate cu călători pe un traseu de testare. SORT definește trei cicluri diferite¹⁵:
 - Urban = ciclul SORT 1 (viteză medie de 12 km/h);
 - Mixt = ciclul SORT 2 (viteză medie de 18 km/h);
 - Suburban = ciclul SORT 3 (viteză medie de 25 km/h).
- Deoarece testarea SORT a devenit larg acceptată ca standard în industrie, este util ca orașele care doresc achiziționarea de material rulant nou să solicite rezultatele testului SORT ca parte a ofertelor depuse în cadrul licitației sau să efectueze în regie proprie aceste teste dacă fabricanții le împrumută vehiculele în scopuri de probă. Pe lângă consumul de combustibil/de energie, testele SORT le vor permite operatorilor să estimeze și poluarea atmosferică generată de vehiculele noi. Ca resursă suplimentară, recomandăm accesarea portalului www.cleanvehicle.eu, care precizează metodologia costurilor operaționale pe durata de viață descrise în Directiva privind vehiculele nepoluante (Directiva 2009/33/CE privind promovarea vehiculelor de transport rutier nepoluante și eficiente din punct de vedere energetic).

¹⁵ După *UITP Project SORT 2014: Standardised On-road Test Cycles*.

6.3 Darea în exploatare a vehiculelor noi

Deși, de-a lungul anilor, procesul de dare în exploatare și de certificare a materialului rulant a cunoscut modificări în UE prin introducerea de standarde noi, nu există modificări în ceea ce privește cele trei activități principale care reprezintă pilonii de la baza acceptării vehiculelor:

- conformitatea cu standardele, cu legislația și cu bunele practici;
- compatibilitatea cu infrastructura și cu mediul de exploatare;
- atingerea și menținerea unui nivel de siguranță adecvat.

Este important să reținem că numai conformitatea cu standardele nu este suficientă și, prin urmare, trebuie să se dedice suficient timp și resurse pentru a garanta funcționarea în siguranță, eventual prin parcursurile de probă, înainte de introducerea vehiculelor noi pe rutele comerciale. Această observație este mai pertinentă pentru sistemele feroviare, datorită complexității acestora și sistemelor separate de semnalizare și control, dar principiile privind funcționarea în siguranță se pot aplica, într-un sens mai larg, și la vehicule pe pneuri, în special în cazul introducerii unor tehnologii noi precum autobuzele electrice. Odată cu apariția autobuzelor cu baterie/cu încărcare la priză, cultura întreprinderii trebuie să includă manipularea în siguranță a echipamentelor de înaltă tensiune și a materiilor volatile asociate unor clase de baterii. În cazurile în care operatorul nu are experiență prealabilă de lucru cu aceste tehnologii, se recomandă insistent ca achiziția să includă și prevederi privind transferul de cunoștințe și asistență în regim de permanență din partea furnizorilor, pentru a reduce la minimum riscul și impactul unor accidente.

În sfârșit, trebuie alocat suficient timp dării în exploatare a acestor vehicule noi (în special în cazul LRV și al tramvaielor) înainte de deschiderea curselor comerciale, pentru a-i permite operatorului să rezolve eventualele probleme operaționale. Acestea pot fi variate, de la probleme simple cum ar fi asigurarea familiarizării șoferilor de autoturisme cu prezența acestor vehicule noi de TP (de exemplu, în cazul în care există o rută nouă care circulă în zona mediană sau în trafic mixt) și, eventual, cu noile sisteme de control al traficului (de exemplu, noile semafoare care acordă prioritate TP).