

## STUDIU DE PRE-FEZABILITATE (SPF) ȘI STUDIU DE FEZABILITATE (SF)

### PENTRU CONSTRUCȚIA LINIEI 4 DE METROU:

LAC STRĂULEȘTI – GARA PROGRESU,

TRONSONUL GARA DE NORD – GARA PROGRESU

#### 1. Analiza situației existente

Consultarea strategiilor și a politicilor specifice au evidențiat faptul că mobilitatea durabilă este un aspect esențial atât a documentelor de politică la nivel european, cât și a celor naționale, reflectată și în politica locală relevantă, în special în Planul de Mobilitate Urbană durabilă din regiunea București - Ilfov 2016-2030. Pentru a atinge obiectivele de mediu și pentru a îmbunătăți calitatea vieții, în special în zonele urbane, se consideră esențială o trecere de la un automobil privat la un transport public colectiv. Factori precum viteza de operare comercială și intervalele de urmărire au fost identificate ca fiind cheia pentru calitatea generală și pentru atractivitatea transportului public, împreună cu starea materialului rulant și accesibilitatea pentru persoanele cu mobilitate redusă. Calitatea slabă a transportului urban, inclusiv vitezele de tranzit scăzute și serviciile nefiabile, au fost identificate ca obstacole în calea asigurării unui transfer modal de la autovehiculul propriu.

Zona de studiu a fost identificată ca având diverse caracteristici de utilizare a terenului, cu o concentrare a locurilor de muncă în partea de nord (de exemplu, în centrul orașului București), dezvoltări rezidențiale de înaltă densitate în mijlocul său (în cartierele Bercești, Giurgiului, Ferentari), densitatea scăzută mixtă, folosirea terenurilor din mediul rural în partea de sud (în județul Ilfov). Acest model de utilizare a terenurilor, cu diferențe spațiale clare în concentrația populației și a ocupării forței de muncă, se preconizează că va deveni și mai pronunțat, iar creșterea ocupării forței de muncă până în 2030 va fi concentrată în mare parte în centrul orașului. În paralel, se estimează că populația centrului orașului va scădea, cu o migrație a populației spre județul Ilfov.

Această migrație prognozată a populației orașului către județul Ilfov va spori distanțele de călătorie și dependența de autovehiculele proprii; intensifică cererea de transport de-a lungul coridorului nord-sud prin zona de studiu și amplifică nivelurile excesive de poluare a aerului și a zgomotului atât în centrul orașului, cât și în cartierul rezidențial din sud, ceea ce are un impact negativ asupra calității vieții și a sănătății locuitorilor. Aceasta reprezintă o provocare în ceea ce privește mobilitatea, care, dacă este neadmisă, poate duce la un cerc vicios, migrația exterioră determinând o creștere a traficului auto și reducerea atractivității de a trăi în oraș.

Analiza contextului transporturilor a evidențiat faptul că transportul public curent de-a lungul axei nord-sud între Gara de Nord și Gara Progresu, incluzând o parte a coridorului dintre centrul orașului și cartierul rezidențial din sud, este de slabă calitate, cu o segregare limitată de traficul general, viteze de operare scăzute, capacitate maximă insuficientă, material rulant necorespunzător și facilități reduse pentru pasageri. În plus, linia de metrou existentă 2, care operează de-a lungul unui aliniament nord-sud, la est de zona de studiu, exonerează congestiunea perioadei de vârf severe, condițiile care se preconizează că se vor deteriora din cauza modificărilor prognozate de utilizare a terenului menționate anterior. Dimpotrivă, transportul privat nu oferă o alternativă atractivă la transportul public, din cauza congestiei larg răspândite pe rețeaua rutieră a orașului.

Rezultatele Raportului privind evaluarea necesităților de investiții, punctele cheie din care sunt rezumate cele de mai sus, prezintă dovezi clare privind provocările legate de conectivitate și capacitate în rețelele de transport ale zonei de studiu și oferă un caz convingător pentru furnizarea unei conexiuni de transport public de înaltă calitate pe coridorul analizat dintre Gara de Nord și Gara Progresu. Este important de menționat că excluderea extensiei liniei 4 de metrou și a altor planuri de transport planificate incluse în actualul Plan de Mobilitate Urbană Durabilă a Regiunii București-Ilfov nu vor oferi o schimbare a calității serviciului nord-sud în întreaga zonă de studiu între Gara de Nord și Gara Progresu. Potențialul lor de a rezolva conectivitatea slabă existentă și capacitatea insuficientă în perioada de vârf este, prin urmare, limitată.

#### 2. Stabilirea Obiectivelor investiției

Analiza anterior prezentată a condus la selectarea a obiectivelor de investiții care au ghidat alte activități ale studiului de fezabilitate, în special evaluarea multicriterială a opțiunilor de infrastructură de transport strategică / serviciilor

identificate de-a lungul coridorului de la Gara de Nord până la Gara Progresu. Aceste obiective și performanța lor cuantificată în mod clar au fost stabilite în conformitate cu recomandările JASPERS și sunt următoarele:

Obiective la nivel de oraș

- Crearea unui sistem eficient de transport la nivelul orașului
- Reducerea impactului activităților de transport asupra mediului
- Îmbunătățirea siguranței sistemului de transport din București

Obiective la nivelul zonei de studiu

- Eliberarea Magistralei 2 de metrou prin creșterea capacității de transport public de-a lungul coridorului nord-sud
  - Îmbunătățirea accesibilității transportului public în zonele cu densitate mare a populației din partea de sud a Bucureștiului
- Obiective la nivel de coridor sau altele

- Furnizarea unei soluții tehnice corespunzătoare și cu un risc scăzut
- Asigurarea accesibilității investiției
- Asigurarea conformității cu politica de mobilitate și planificare locală și regională

#### 3. Colectarea datelor și analiza datelor colectate

Raportul privind evaluarea costurilor opțiunilor include o analiză inițială asupra zonei de studiu pe baza datelor colectate. Principalul obiectiv al activității de colectare de date la această fază este acela de a oferi o imagine de ansamblu asupra zonei de analiză și de a identifica principalele riscuri și constrângeri în dezvoltarea unui serviciu de transport de-a lungul coridorului Gara de Nord – Gara Progresu.

#### 4. Identificare opțiunilor strategice și stabilirea scenariilor de analiză

Bazându-se pe constatările Raportului privind Evaluarea Necesității Investiției și pe concluziile analizei inițiale asupra zonei de studiu, pe baza datelor colectate, au fost identificate o gamă largă de opțiuni strategice. În conformitate cu cele mai bune practici stabilite în cadrul Ghidului pentru Analiza Cost-Beneficiu a Proiectelor de Investiții al Uniunii Europene pentru Politică de Coeziune 2014-2020, denumite în continuare Ghiduri EU Relevante, fiecare opțiune strategică a făcut obiectul unei analize multicriteriale, având în vedere indicatorii stabiliți prin obiectivele de investiții și alți indicatori relevanți.

Analiza multicriterială a utilizat atât indicatori cantitativi, evaluați pe baza analizelor realizate (Capacitate de transport, Durata de deplasare, Viteza comercială, Accesibilitate (Bazinul de alimentare), Cost specific estimativ) cât și indicatori calitativi (Fezabilitatea tehnică și Gradul de Acceptare de către utilizatori) evaluați pe baza caracteristicilor de performanță specifice fiecărei opțiuni strategice, având ca principal scop identificarea listei scurte a opțiunilor strategice (filtrarea inițială) și stabilirea scenariilor de analiză: BRT, LRT, Commuter Rail și Metrou.

#### 5. Dezvoltarea scenariilor de analiză

Scenariile de investiție selectate au făcut obiectul unei descrieri tehnice pe baza specificațiilor Anexei 1 din cadrul Caietului de Sarcini – Conceptul de Proiectare – realizat pentru a ilustra caracteristicile tehnice specifice fiecărui scenariu dezvoltat de-a lungul coridorului stabilit.

Având ca sursă obiectivele de investiție și analiza preliminară a cererii de transport, a fost dezvoltat un plan de operare pentru fiecare scenariu. Planul de operare asumat pentru fiecare scenariu este prezentat în tabelul de mai jos.

Planul de operare pentru fiecare scenariu

Parametru	BRT	LRT	CR	M
Lungimea traseului de bază	11,2 km	11,2 km	11,2 km	11,2 km
Lungimea totală	12,3 km	12,3 km	12,3 km	12,3 km
Intervalul de urmărire la ora de vârf	3 min	3 min	7,5 min	3 min

Intervalul mediu zilnic	3 min	5 min	10 min	5 min
Viteza medie de operare	18 km/h	25 km/h	40 km/h	36 km/h
Ore de funcționare a serviciului	17 ore/zi	17 ore/zi	17 ore/zi	17 ore/zi
Timp de întoarcere	2 min	2 min	2 min	2 min
Durația medie a unei curse	82 min	59 min	41 min	45 min
Paț activ la ora de vârf	28	20	6	15
Paț activ (media)	28	12	5	10
Distanța medie parcursă de un vehicul într-o zi	306 km	425 km	614 km	558 km
Distanța anuală de serviciu	2,5 mil.km	1,5 mil.km	750 mil.km	1,5 mil.km

Pe baza specificațiilor tehnice pentru fiecare scenariu de investiție și a planului de operare prezentat în tabelul anterior, au fost estimate costurile inițiale de investiție și costurile de operare și mentenanță ce sunt prezentate mai jos.

#### 6. Evaluarea Costurilor de investiție și de operare

În urma definirii și dezvoltării scenariilor de investiții, inclusiv a soluțiilor tehnice potențiale (subterane, la sol sau pe estacadă) și elaborarea planurilor de operare a serviciilor asociate infrastructurii, au fost estimate costurile inițiale de investiție și costurile de operare și mentenanță.

Principalele concluzii desprinse din activitățile preliminare de evaluare a costurilor sunt prezentate mai jos.

- Pe baza analizei soluțiilor tehnice și ținând seama de un cost de control conservativ de investiție specific pe kilometru pentru fiecare scenariu de investiție, costurile de investiție au fost estimate la:
  - 504 mil. € pentru scenariul 1 - LRT
  - 1,344 mil. € pentru scenariul 2 - Commuter Rail;
  - 1,120 mil. € pentru scenariul 3 - Metrou;
  - 101 mil. € pentru scenariul 4 - BRT;

- Pe baza analizei asupra costurilor unitare de operare și mentenanță a sistemului existent de transport cu tramvaiul respectiv a celui de transport cu metroul din București, extrase din cadrul rapoartelor de activitate ale operatorilor RATB și METROREX, și pe baza planului de operare care oferă o imagine asupra rulajului vehiculelor, costurile de operare și mentenanță au fost estimate la:

- 8,9 mil. €/an pentru scenariul 1 - LRT
- 11,7 mil. €/an pentru scenariul 2 - Commuter Rail;
- 23,4 mil. €/an pentru scenariul 3 - Metrou;
- 9,3 mil. €/an pentru scenariul 4 - BRT;

#### 7. Analiza privind evaluarea cererii de transport

Evaluarea cererii a celor patru scenarii de investiții identificate relevă faptul că scenariul metroului are cel mai mare impact asupra transportului, deoarece nu numai că oferă cele mai mari economii de timp pentru transportul privat și pentru transport public, dar atrage, de asemenea, cel mai mare număr de noi pasageri și oferă o capacitate suficientă pentru a satisface această cerere.

În timp ce toate scenariile oferă îmbunătățiri relative în furnizarea serviciilor de transport public într-o oarecare măsură, scenariile BRT, Light Rail și Commuter Rail au un impact relativ scăzut, cele două scenarii anterioare neputând să ofere o rezerva de capacitate suficientă pentru a se adapta creșterii a cererii de transport la ora de vârf de dimineață dincolo de anul 2030 (doar 5 ani de la data punerii în funcțiune a investiției). În consecință, ar fi necesare investiții suplimentare în noua capacitate de transport de-a lungul coridorului, pentru a se adapta oricărei creșteri a cererii de transport după acel an.

Cea mai mare cerere de transport este în scenariul metroului, cu 24.000 de pasageri îmbarcați de-a lungul extensiei propuse la ora de vârf a dimineții și pare să fie direct legată de oferta de servicii furnizate de metrou de mare viteză, înaltă frecvență și cu opriri regulate, și, într-o oarecare măsură, de interconectarea neîntreruptă cu restul rețelei de metrou. În acest fel, scenariul metroului oferă un compromis optim între viteză și accesibilitate (în termeni de ușurință de acces în bazinul de alimentare al fiecărei stații). BRT și Light Rail, pe de altă parte, vor oferi, prin opririle lor mai frecvente, o accesibilitate

sporită, dar viteze de tranzit mai mici. În cele din urmă, Commuter Rail va oferi îmbunătățiri mai limitate în ceea ce privește accesibilitatea, deoarece stațiile sunt amplasate la distanțe mari, dar viteze de tranzit oferite vor fi mai mari comparativ cu celelalte scenarii.

O analiză critică a acestui studiu este impactul schimbării modale a scenariilor de investiții, cu o prognoză a metroului de a realiza o schimbare modală de 0,8% din transportul public la nivel global, față de 0,4% pentru Light Rail și Commuter Rail (și mai puțin pentru BRT). O altă analiză critică se referă la impactul asupra magistralei 2, care în prezent se confruntă cu supraaglomerarea spre nord la ora de vârf de dimineață. Atât Commuter Rail, cât și metroul ar avea un impact semnificativ în reducerea cererii de transport spre nord pe magistrala 2, de 15% și, respectiv, 13%. Pe de altă parte, scenariile Light Rail și BRT ar oferi o reducere substanțială, de 8% și, respectiv, 4%.

Indiferent de scenariul de investiții selectat pentru dezvoltarea ulterioară, se remarcă faptul că investiția nu va realiza întregul său potențial fără optimizarea rețelei de transport public existente, asigurând astfel că alte moduri joacă un rol complementar investiției propuse. Aceasta reprezintă, de asemenea, o oportunitate de a reduce costurile de exploatare pe rețeaua de transport public existent în cadrul orașului. În cele din urmă, în condițiile în care serviciul se termină la Gara Progresu, în suburbiile din sudul Bucureștiului, ar trebui explorate oportunitățile de a spori cererea de transport prin transferul de la potențialele noi servicii de transport feroviar de navetă și / sau "Park & Ride".

#### 8. Evaluarea Economică

O evaluare economică a fost realizată în conformitate cu Orientările CE relevante. Evaluarea a cuprins o abordare incrementală în care diferitele scenarii de investiții au fost comparate cu un caz de referință consecvent, care conținea rețeaua de transport existent plus schemele de transport angajate, și anume cele care au aprobat financiară completă și / sau sunt în construcție. Dat fiind că scenariile de investiții cuprind planurile de transport urban, a fost aleasă o perioadă de evaluare de 30 de ani din momentul presupus de punere în funcție a acestora, în anul 2025.

Pentru evaluare a fost ales ca an de pornire anul 2016 deoarece coincide cu cel mai recent an pentru care au fost disponibile date privind costurile operaționale și de întreținere a rețelelor de transport public existente în București.

Evaluarea generală a folosit rezultatele de modelare a cererii de transport pentru anul prognozat 2030 și se bazează pe intrări consistente ale investițiilor inițiale.

Evaluarea demonstrează că fiecare dintre scenariile de investiții și avea o rentabilitate economică pozitivă, cu VANE pozitivă, RCB-1 și RIR> REA. Dintre cele patru scenarii, este evident că metroul va furniza atât cea mai înaltă VANE, cât și cel mai înalt RCB. În timp ce scenariile RCB pentru scenariile BRT și LRT sunt ușor mai mici, ambele furnizează VANE-uri substanțiale mai mici (circa 100 milioane euro și respectiv 276 milioane euro față de 767 milioane euro pentru scenariul metroului). Scenariul commuter rail, pe de altă parte, oferă o VANE ușor mai ridicată decât LRT (circa 321 milioane euro), dar RCB mai mic (1,23).

Evaluarea economică (și financiară) generală planificată până în prezent nu a luat în considerare oportunitățile de a reconfigura rețeaua de transport public existent pentru a se asigura că acesta joacă un rol complementar diverselor scenarii de investiții. Astfel, activitățile de optimizare a serviciilor de transport public au potențialul de a spori numărul de călători pe nou coridor (crescând astfel VAB-ul scenariului) și reducerea costurilor de operare pe restul rețelei de transport public (reducând astfel VAC-ul), consolidând în continuare VANE-urile și RCB-urile. Mai mult, abordarea utilizată pentru estimarea beneficiilor de decongestionare este considerată conservatoare, dar este adecvată pentru această etapă a studiului. Ambele aspecte vor fi supuse unei examinări suplimentare în faza 2 a studiului și o contribuție la un ACB complet pentru scenariul de investiții ales.

Evaluarea generală a riscurilor a arătat faptul că o creștere potențială a costului investițiilor inițiale (presupus conservator) sau eroziunea beneficiilor nu va avea impact asupra clasamentului general al scenariilor de investiții, metroul continuând să obțină cel mai mare randament. Cu toate acestea, diferențele semnificative în sensibilitatea scenariilor față de astfel de modificări în ceea ce privește performanța lor economică sunt evidente, scenariul Commuter Rail fiind deosebit de sensibil atât la creșterea costului investițiilor inițiale, cât și la eroziunea beneficiilor. De exemplu, analiza eroziunii beneficiilor de 20% de la nivelurile estimate în această evaluare economică indică faptul că VANE scenariului Commuter Rail ar scădea sub zero, adică costurile sale economice ar depăși beneficiile economice. Analiza a demonstrat că performanța economică a celorlalte scenarii este, prin comparație, mai rezistentă față de creșterile costurilor inițiale de investiții sau de eroziunea beneficiilor.

## 9. Evaluarea Financiară

A fost finalizată o evaluare financiară a scenariilor de investiții în conformitate cu Orientările CE relevante pentru a evalua viabilitatea financiară și performanța scenariilor de investiții propuse. Domeniul de aplicare a analizei a inclus prognoza cash-flow-urilor pe durata estimată a perioadei de evaluare de 30 de ani de la începerea presupusă a lucrărilor de construcție în anul 2021, pe baza costurilor inițiale de investiție inițial calculate, a costurilor de exploatare și de întreținere, precum și a veniturilor din exploatare.

Rezultatele analizei demonstrează că toate scenariile de investiții vor avea o valoare netă financiară actualizată negativă [FNPV (C)] și o rată financiară a rentabilității investiției (FRR (C)) mai mică decât FDR de 4%. Ca atare, fiecare scenariu de investiții este considerat eligibil pentru cofinanțarea UE.

Analiza financiară concretă a estimat, de asemenea, contribuțiile de la bugetul de stat și UE pentru fiecare dintre scenariile de investiții, pe baza ipotezelor actuale privind eligibilitatea costurilor și contribuțiile maxime de co-finanțare ale UE. Din această analiză, este evident că, în ciuda contribuției UE, valoarea netă financiară actualizată [FRR (K)] și rata financiară de rentabilitate actualizată [FRR (K)] pentru fiecare scenariu rămâne negativă, în special datorită costurilor de exploatare și de întreținere care depășesc veniturile pe tot parcursul perioadei de timp analizate.

## 10. Concluzii. Scenariul recomandat

### Abordarea Analizei Multicriteriale

O gamă de opțiuni strategice diferite au fost identificate în cadrul Raportului de estimare a costurilor opțiunilor – care cuprind transportul cu autobuzul, tramvaiul, autobuzul rapid (BRT), light rail, commuter rail și metroul. Fiecare opțiune a fost evaluată utilizând AMC inițială, din care a reieșit lista scurtă a patru scenariile de investiție diferite:

- BRT;
- light rail;
- commuter rail;
- metrou.

Fiecare dintre scenariile de investiții de mai sus a făcut obiectul unei dezvoltări tehnice ulterioare, parte a restului raportului. De asemenea, scenariile de mai sus au făcut obiectul unei analize a cererii de transport suplimentare și al evaluării economice/financiare ca parte a Raportului privind evaluarea cererii și a raportului preliminar privind ACB.

AMC finală prezentată în această secțiune a raportului utilizează datele cantitative generate în cadrul studiului de fezabilitate pentru a informa un sistem obiectiv de notare sub o serie de rubrici cheie. Abordarea bazată pe AMC este în concordanță cu cele mai bune practici, inclusiv cu "Ghidul pentru analiza cost-beneficiu a proiectelor de investiții" (Comisia Europeană, decembrie 2014), în special anexa IX (la acest ghid "Alte instrumente de evaluare").

Nr. obiectiv de investiții	Obiectiv de investiții	Indicator principal de performanță/ Criteriu AMC
1	Crearea unui sistem eficient de transport la nivelul orașului	Rata de Rentabilitate Economică (RRE)
		Valoarea Actualizată Netă Economică (VANE)
2	Reducerea impactului activităților de transport asupra mediului	reducere emisii CO2 (tone pe an, 2030)
3	Îmbunătățirea siguranței sistemului de transport din București	Coliziuni evitate (nr. pe an, 2030)

### Criterii la nivel de zonă de studiu

Nr. obiectiv de investiții	Obiectiv de investiții	Indicator principal de performanță/ Criteriu AMC
----------------------------	------------------------	--

4	Eliberarea Magistralei 2 de metrou prin creșterea capacității de transport public de-a lungul coridorului nord-sud	Reducerea cererii de pasageri din secțiunea critică de vârf Magistrala 2 de metrou
Nr. obiectiv de investiții	Obiectiv de investiții	Indicator principal de performanță/ Criteriu AMC
5	Îmbunătățirea accesibilității transportului public în zonele cu densitate mare a populației din partea de sud Bucureștiului	Populația din cadrul coridorului de captare
		Locuri de muncă din cadrul coridorului de captare
		Timp de călătorie coridor de la un capăt la altul

### Criterii la nivel de coridor/atele

Nr. obiectiv de investiții	Obiectiv de investiții	Indicator principal de performanță/ Criteriu AMC
6	Furnizarea unei soluții tehnice corespunzătoare și cu un risc scăzut	Fezabilitate tehnică
		Risc economic (creșterea costului investiției inițiale + eroziunea beneficiilor)
7	Asigurarea accesibilității investiției	Contribuția națională la costul investiției inițiale
		Sustenabilitate financiară (flux de numerar net pozitiv/ contribuții de stat zero la costurile de funcționare)
8	Asigurarea conformității cu politica de mobilitate și planificare locală și regională	Respectarea politicilor

### Concluzii. Scenariul Recomandat

Analiza multicriterială din cadrul Studiului de Fezabilitate a cuprins o gamă largă de componente de performanță economică, financiară și a transportului, fiecare dintre acestea fiind susținută de datele cantitative evaluate. Tabelul de mai jos furnizează un rezumat al clasamentului scenariilor de investiții în conformitate cu criteriile analizate:

Tipul de Obiectiv	Nr. Obiectului de Investitie	Criteriu AMC	Scen.	
			BRT	Light Rail
Obiective la nivel de oraș	1	RRE	13,8%; 5; cea mai mare valoare	11,0%; 3; valoarea medie
		VANE	€100m; 1; cea mai mica valoare	€276m; 3; valoarea med
	2	Reducerea emisiilor de CO <sub>2</sub> (tone pe an, 2030)	1.200 tone; 1; cea mai mica valoare	1.700 tone; 2; valoare medie-scazuta
	3	Coliziuni evitate (nr pe an, 2030)	13; 1; cea mai mica valoare	28; 2; valoare medie- scazut;
Obiective la nivelul zonei de studiu	4	Reducerea cererii de vârf din Secțiunea critică pe linia 2 de metrou	4%; 1; cea mai mica valoare	9%; 5; cea mai mare valoare
	5	Fluxul de populatie	120k; 1; cea mai mica valoare	120k; 1; cea mai mica valoare
		Fluxul de populatie din punct de vedere a fortei de munc	120k; 1; cea mai mica valoare	120k; 1; cea mai mica valoare
		Timpul de calatorie	42 mins; 1; cel mai lung timp	27 mins; 4; timp scurt
Tipul de Obiectiv	Nr. Obiectului de Investitie	Criteriu AMC	Scen.	
			BRT	Light Rail
Obiective la nivelul coridorul / attele	6	Fezabilitatea tehnică	N/A; 4; considerată fezabilă din punct de vedere tehnic, dar risc din cauza unui conflict potențial performanță	N/A; 3; din punct de vedere tehnic
		Risc economic (creșterea inițială a costurilor investiției + eroziunea beneficiilor)	Succes; 5; + ve VANE în ambele scenarii	Succes; 5; + ve VANE în ambele scenarii
	7	Contribuția națională la costul investiției inițiale	€41m; 5; cea mai mica valoare	€229m; 3; valoarea med
		Sustenabilitatea financiară (contribuții pozitive la fluxul de numerar / contribuții de stat zero la costurile de funcționare)	Nu/ Nu; 1; eșec in ambele teste	Da/ Nu; 3; eșec in testul de contribuție de stat

8	Respectarea politicilor	Eșec; 1; incompatibil cu planul de mobilitate urbana si strategia Metrorex	Eșec; 1; incompatibil cu planul de mobilitate urbana si strategia Metrorex
---	-------------------------	--	--

#### Rezultatele AMC: Clasament general

	Scenariu de Investitie			
	BRT	Light Rail	Commuter Rail	Metrou
Nivel de oras	4	2	2	1
Nivel de zona de studiu	4	2	3	1
Nivel de Coridor/ Attele	2	3	4	1
<b>Clasament general</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

După cum se poate observa din tabelul de mai sus:

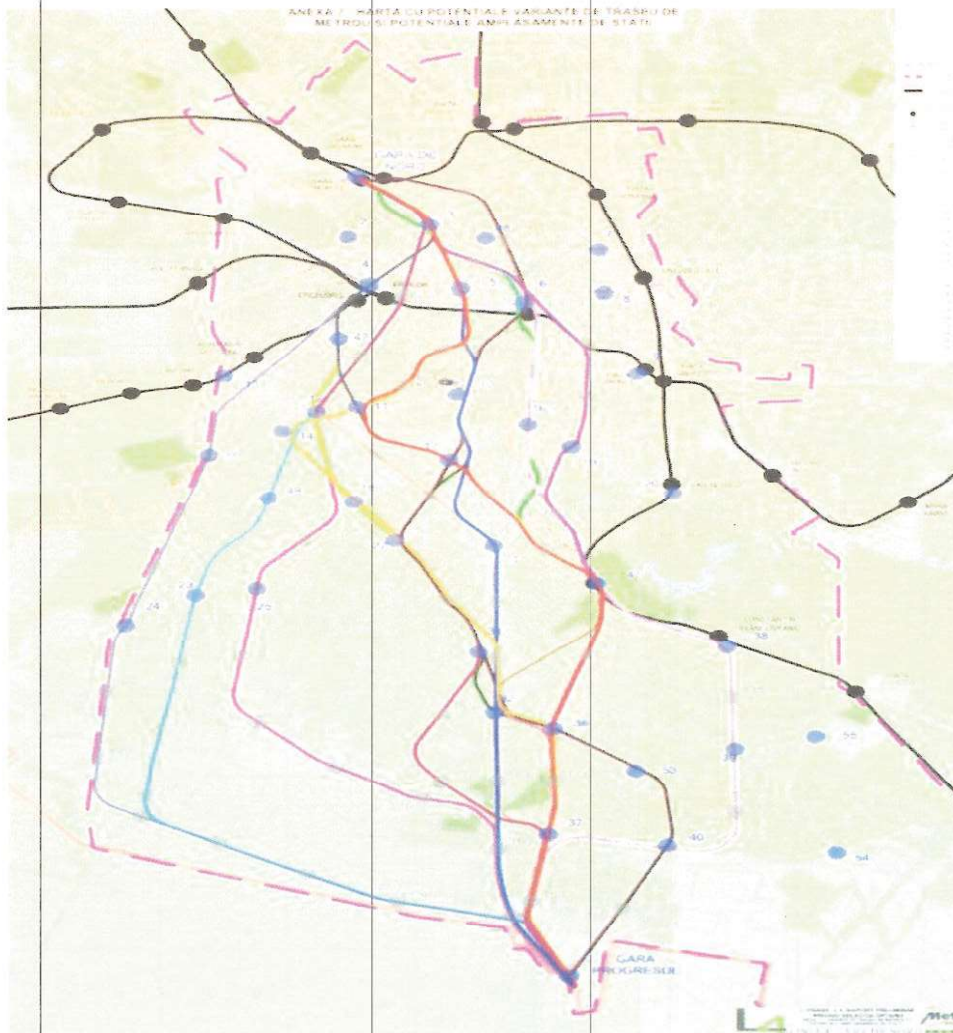
- La nivel de oraș, metroul contribuie în mod semnificativ la o rețea de transport mai eficientă în București și la reducerea emisiilor de carbon și coliziunilor de trafic. Ca atare, acesta se situează pe primul loc la rubrica Obiective la nivelul orașului, cu LRT și commuter rail la egalitate pe locul doi, iar BRT al patrulea.
- La nivel de zonă de studiu, atât LRT, cât și metroul au performanțe egale în reducerea cererii pasagerilor de-a lungul Secțiunii critice a Magistralei 2. Datorită fluxului și a vitezei de tranzit mai mari, metroul servește rezidenților și oferă timpi rapizi de tranzit, totuși timpii de tranzit pe commuter rail sunt la fel de buni. În plus, metroul este clasat pe primul loc în cadrul rubricii Obiective la nivel de zonă de studiu, urmat de LRT, commuter rail și BRT.
- La nivel de coridor, atât metroul cât și BRT sunt considerate scenariile cele mai fezabile din punct de vedere tehnic, însă performanța operațională a BRT riscă să fie compromisă de comparația cu alte moduri de transport. Cu excepția commuter rail, toate celelalte scenarii trec testul de evaluare a riscului economic și par a fi robuste atât pentru creșterea costurilor inițiale potențiale de investiții, cât și pentru eroziunea beneficiilor. În timp ce atât commuter rail, cât și metroul ar necesita o contribuție națională mult mai mare pentru a fi realizate, ele sunt considerate a fi sustenabile din punct de vedere financiar pe parcursul etapelor lor operaționale. În cele din urmă, numai metroul este considerat conform cu politica urbană / regională, având în vedere includerea sa în Strategia Metrorex actuală și în Planul de mobilitate urbana al regiunii București-Ilfov. Metroul este clasat pe primul loc în cadrul rubricii Obiective la nivel de coridor, urmat de BRT, LRT și commuter rail.

Având în vedere cele trei rubrici ale obiectivelor de investiții, este evident faptul că metroul reprezintă cea mai benefică și fezabilă intervenție de transport public de-a lungul coridorului care leagă Gara de Nord și Gara Progresu. De asemenea, se remarcă faptul că evaluările preliminare de fezabilitate ale ingineriei care stau la baza Studiului de Prefezabilitate, cuprinzând componente geotehnice, hidrologice și seismice etc. nu au identificat probleme sau riscuri semnificative care ar putea avea un impact negativ asupra realizării acestui scenariu de investiții.

În lumina celor de mai sus, se recomandă ca Scenariul Metrou să fie selectat pentru a se avansa la cea de-a doua fază (selectarea opțiunilor) a proiectului.

Evaluarea și selecția opțiunilor de traseu a reprezentat procesul-cheie din Faza 2 a Proiectului. Acest proces a condus la selectarea opțiunii de traseu preferate. Metoda a constat într-o evaluare în mai multe etape, în care opțiunile cu performanțe reduse au fost eliminate treptat. Fiecare etapă a evaluării și selecției opțiunilor de traseu a implicat o examinare din ce în ce mai detaliată a opțiunilor calificate din etapa anterioară.

Prima etapă a procesului de evaluare și selecție a opțiunilor a implicat o examinare grosieră a listei lungi de opțiuni de traseu (19\*2), pentru a reduce numărul de opțiuni evaluate și pentru a permite o detaliere aprofundată în evaluarea ulterioară.



**Opțiunea 1**

Conexiune la rețeaua de metrou existenta – M1 si M2 Lungime traseu – 11.23 km

Nr. Stații – 16 stații (GN,3,5,110,114,11,17,124,127,41,134,36,144,37,153,GP)

Caracteristici stații (12 simple si 4 complexe) Durata călătorie – 19min

**Opțiunea 2**

Conexiune la rețeaua de metrou existenta – M1 Lungime traseu – 10.12 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,5,111,10,118,123,21,130,133,32,143,150,154,GP)

Caracteristici stații (11 simple si 4 complexe) Durata călătorie – 17min

**Opțiunea 2.1**

Conexiune la rețeaua de metrou existenta – M1 Lungime traseu – 10.12 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,5,111,10,118,123,21,130,133,32,143,150,154,GP)

Caracteristici stații (11 simple si 4 complexe) Durata călătorie – 17min

**Opțiunea 3**

Conexiune la rețeaua de metrou existenta – M1, M3 și M5 Lungime traseu – 11.14 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,4,47,12,120,18,22,129,31,139,142,150,154,GP)

Caracteristici stații (12 simple si 3 complexe) Durata călătorie – 19min

**Opțiunea 4**

Conexiune la rețeaua de metrou existenta – M1, M3 și M2 Lungime traseu – 10.60 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,104,6,115,16,159,127,41,134,36,144,37,153,GP)

Caracteristici stații (12 simple si 3 complexe) Durata călătorie – 18min

**Opțiunea 5**

Conexiune la rețeaua de metrou existenta – M1, M3 și M5 Lungime traseu – 10.80 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,106,109,12,119,122,21,130,133,32,143,37,153,GP)

Caracteristici stații (10 simple si 5 complexe) Durata călătorie – 18min

**Opțiunea 6**

Conexiune la rețeaua de metrou existenta – M1, M3 și M5 Lungime traseu – 11.05 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,106,109,12,120,18,22,129,31,139,142,37,153,GP)

Caracteristici stații (10 simple si 5 complexe) Durata călătorie – 18min

**Opțiunea 7**

Conexiune la rețeaua de metrou existenta – M1, M3 și M2 Lungime traseu – 10.70 km

Nr. Stații – 14 stații (GN,101,103,6,115,16,125,41,134,36,144,37,153,GP)

Caracteristici stații (9 simple si 5 complexe) Durata călătorie – 18min

**Opțiunea 8**

Conexiune la rețeaua de metrou existenta – M1, M3 și M2 Lungime traseu – 10.70 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,104,6,112,116,19,125,41,134,36,144,37,153,GP)

Caracteristici stații (10 simple si 5 complexe) Durata călătorie – 18min

**Opțiunea 9**

Conexiune la rețeaua de metrou existenta – M1, M3 și M2 Lungime traseu – 12.60 km

Nr. Stații – 16 stații (GN,101,103,6,115,16,125,41,38,135,39,147,40,37,153,GP)

Caracteristici stații (10 simple și 6 complexe) Durata călătorie – 21min

#### **Opțiunea 10**

Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1, M3 și M2 Lungime traseu – 10,82 km

Nr. Stații – 16 stații (GN,3,104,6,111,10,118,124,127,41,134,36,144,37,153,GP)

Caracteristici stații (12 simple și 4 complexe) Durata călătorie – 18min

#### **Opțiunea 11**

Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1, M3 și M5 Lungime traseu – 1,55 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,106,109,12,120,126,25,132,138,141,146,150,154,GP)

Caracteristici stații (10 simple și 5 complexe) Durata călătorie – 19min

#### **Opțiunea 12**

Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1, M3 și M5 Lungime traseu – 12,30 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,106,109,12,49,23,131,137,145,149,151,152,154,GP)

Caracteristici stații (10 simple și 5 complexe) Durata călătorie – 21min

#### **Opțiunea 13**

Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1, M3 și M5 Lungime traseu – 12,95 km

Nr. Stații – 16 stații (GN,3,4,113,15,121,128,24,136,140,148,149,151,152,154,GP)

Caracteristici stații (10 simple și 6 complexe) Durata călătorie – 22min

#### **Opțiunea 14**

Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1 Lungime traseu – 10,30 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,5,111,10,118,123,21,130,133,32,144,37,153,GP)

Caracteristici stații (10 simple și 5 complexe) Durata călătorie – 17min

#### **Opțiunea 15**

Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1 și M3 Lungime traseu – 11,00 km

Nr. Stații – 16 stații (GN,3,104,6,111,10,118,122,22,129,31,32,144,37,153,GP)

Caracteristici stații (10 simple și 6 complexe) Durata călătorie – 18min

#### **Opțiunea 16**

Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1, M3 și M5 Lungime traseu – 11,30 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,4,47,12,120,18,22,129,31,36,33,40,155,GP)

Caracteristici stații (10 simple și 5 complexe) Durata călătorie – 19min

#### **Opțiunea 17**

Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1 și M3 Lungime traseu – 11,43 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,101,103,6,10,17,122,22,129,31,36,53,40,155,GP)

Caracteristici stații (11 simple și 4 complexe) Durata călătorie – 19min

#### **Opțiunea 18**

Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1, M2, M3 și M5 Lungime traseu – 11,15 km

Nr. Stații – 15 stații (GN,3,4,47,11,17,124,127,41,134,36,144,37,153,GP)

Caracteristici stații (10 simple și 5 complexe) Durata călătorie – 19min

#### **Opțiunea 19**

Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1 și M2 Lungime traseu – 10,60 km

Nr. Stații – 14 stații (GN,3,5,111,10,118,124,127,41,32,143,150,154,GP)

Caracteristici stații (9 simple și 5 complexe) Durata călătorie – 18min

#### **Opțiunea 3+1**

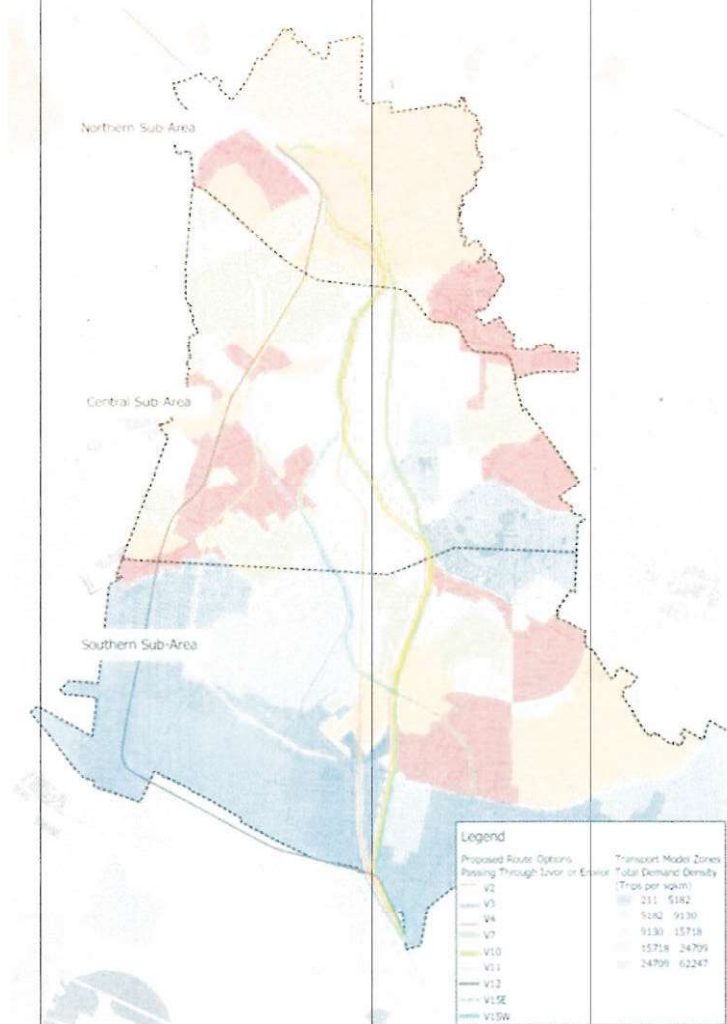
Conexiune la rețeaua de metrou existentă – M1 Lungime traseu – 11,45 km

Nr. Stații – 12 stații (GN,3,5,114,120,18,22,133,144,37,153,GP)

Caracteristici stații (8 simple și 4 complexe) Durata călătorie – 19min

De asemenea, s-a realizat o împărțire a zonei de studiu în 3 mari areale, nord, centru și sud, pentru o analiză exactă și aprofundată. Pe această zonificare s-a realizat o analiză a fiecărei dintre cele 21 de opțiuni de traseu, urmărind:

1. Populația preconizată pentru 2030;
2. Numărul de angajați estimați pentru 2030;
3. Cererea de transport.



Rank	Option	Population 2030			Total
		Northern Sub-Area	Central Sub-Area	Southern Sub-Area	
21	V13	47,997	117,832	18,746	184,574
21	V19	51,490	56,066	75,783	183,339
20	V12	48,471	133,680	19,105	201,256
19	V2	59,222	71,321	71,207	201,749
18	V2.1	59,222	71,321	71,207	201,749
17	V4	59,222	41,020	94,729	194,970
16	V14	51,490	72,640	97,105	221,235
15	V7	64,023	39,397	94,823	198,244
14	V11	48,471	149,778	57,512	255,761
12	V3	47,997	138,211	64,291	250,500
11	V10	59,222	54,463	94,729	208,413
10	V18	47,997	75,420	94,859	218,276
9	V1	51,490	75,249	94,963	221,703
8	V5	48,471	112,096	83,107	243,673
7	V8	59,222	50,591	94,954	204,766
6	V6	48,471	138,263	83,406	270,139
5	V3+1	51,490	125,619	87,295	264,404
4	V15	59,222	99,999	96,257	255,477
3	V16	47,997	138,211	131,739	317,948
2	V9	64,023	39,397	151,701	255,122
1	V17	64,023	100,171	131,739	295,933

Populație 2030 pe opțiuni de traseu

Amplasament opțiuni de traseu în raport cu cererea de transport conform zonificării din modelul de transport

Rank	Option	Employment 2030			
		Northern Sub-Area	Central Sub-Area	Southern Sub-Area	Total
21	V13	98,580	47,182	10,452	156,214
21	V19	99,436	60,231	16,393	176,059
20	V12	100,191	52,405	9,171	161,767
19	V2	120,267	58,598	14,205	193,070
18	V2.1	120,267	58,598	14,205	193,070
17	V4	120,267	52,070	21,110	193,446
16	V14	99,436	59,628	18,025	177,088
15	V7	128,277	51,668	21,158	201,103
14	V11	100,191	54,196	10,196	164,583
12	V3	98,580	62,382	14,841	175,803
11	V10	120,267	59,234	21,110	200,611
10	V18	98,580	68,178	21,143	187,900
9	V1	99,436	71,241	21,243	191,920
8	V5	100,191	66,146	15,247	181,583
7	V8	120,267	67,674	21,191	209,132
6	V6	100,191	62,213	16,846	179,249
5	V3+1	99,436	64,154	19,643	183,233
4	V15	120,267	59,363	18,799	198,429
3	V16	98,580	62,382	28,793	189,755
2	V9	128,277	51,668	39,277	219,222
1	V17	128,277	60,920	28,793	217,990

Număr de angajați 2030 pe opțiuni de traseu

Rank	Option	Total Demand			Total
		Northern Sub-Area	Central Sub-Area	Southern Sub-Area	
21	V13	92,522	97,003	16,315	205,840
21	V19	93,160	70,424	53,452	217,036
20	V12	93,030	111,601	15,535	220,166
19	V2	112,409	76,707	50,617	239,733
18	V2.1	112,409	76,707	50,617	239,733
17	V4	112,409	56,333	72,372	241,114
16	V14	93,160	77,463	70,630	241,254
15	V7	122,696	56,146	72,448	251,290
14	V11	93,030	121,680	37,640	252,350
12	V3	92,522	117,284	44,370	254,177
11	V10	112,409	69,566	72,372	254,347
10	V18	92,522	89,434	72,474	254,431
9	V1	93,160	91,423	72,593	257,176
8	V5	93,030	106,963	59,248	259,240
7	V8	112,409	78,716	72,550	263,675
6	V6	93,030	117,384	58,398	268,812
5	V3+1	93,160	112,112	65,537	270,809
4	V15	112,409	92,240	69,442	274,091
3	V16	92,522	117,284	101,212	311,018
2	V9	122,696	56,146	132,952	311,795
1	V17	122,696	93,493	101,212	317,401

Cerere de transport pe opțiuni de traseu

Dezvoltarea Modelului de Transport Transcad – calibrare și validare

Are ca punct de plecare întocmirea raportului de sondaje de trafic. Aceasta cuprinde 8 tipuri de date de transport și detaliază metodologia de colectare a lor, localizarea acestora în zona de studiu, valorile brute colectate, cât și centralizarea datelor obținute.

Datele furnizate sunt baza pentru actualizarea Modelului Cererii de Transport și întocmirea Raportului preliminar privind modelarea transportului

Astfel, s-au întreprins 8 acțiuni de colectare a datelor de transport din teren:

1. recensăminte de trafic pentru relațiile de circulație din 40 de intersecții rutiere majore
2. sondaje privind gradul de ocupare al vehiculelor transportului public pentru 30 de sectoare de stradă aferente rețelei rutiere
3. sondaje Origine-Destinație pentru călătorii de la stația de metrou Gara de Nord
4. sondaje Origine-Destinație pentru călătorii care se deplasează cu transportul public de suprafață, efectuate în stații de tramvai/autobuz în 5 locații
5. sondaje privind timpul de călătorie cu autobuzul pentru cel puțin 5 linii de transport, totalizând un minim de 20 km de rețea
6. sondaje privind timpul de călătorie pentru traficul general pentru cel puțin 5 rute, care acoperă cel puțin 40 km de rețea (cu ajutorul instrumentelor de analiză on-line)
7. contorizări privind îmbarcarea/debarcare din vehiculele de transport de suprafață pentru 40 de locații
8. Google Traffic

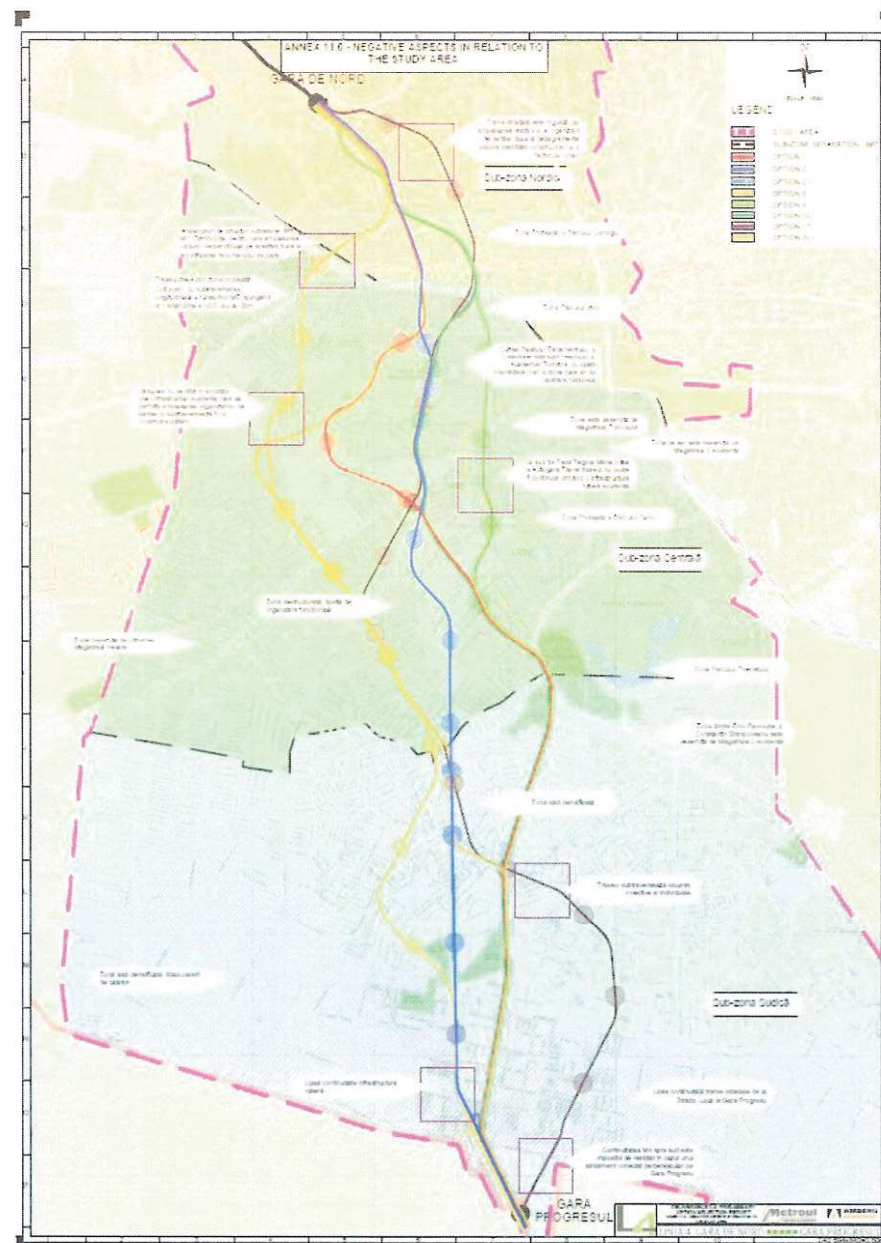


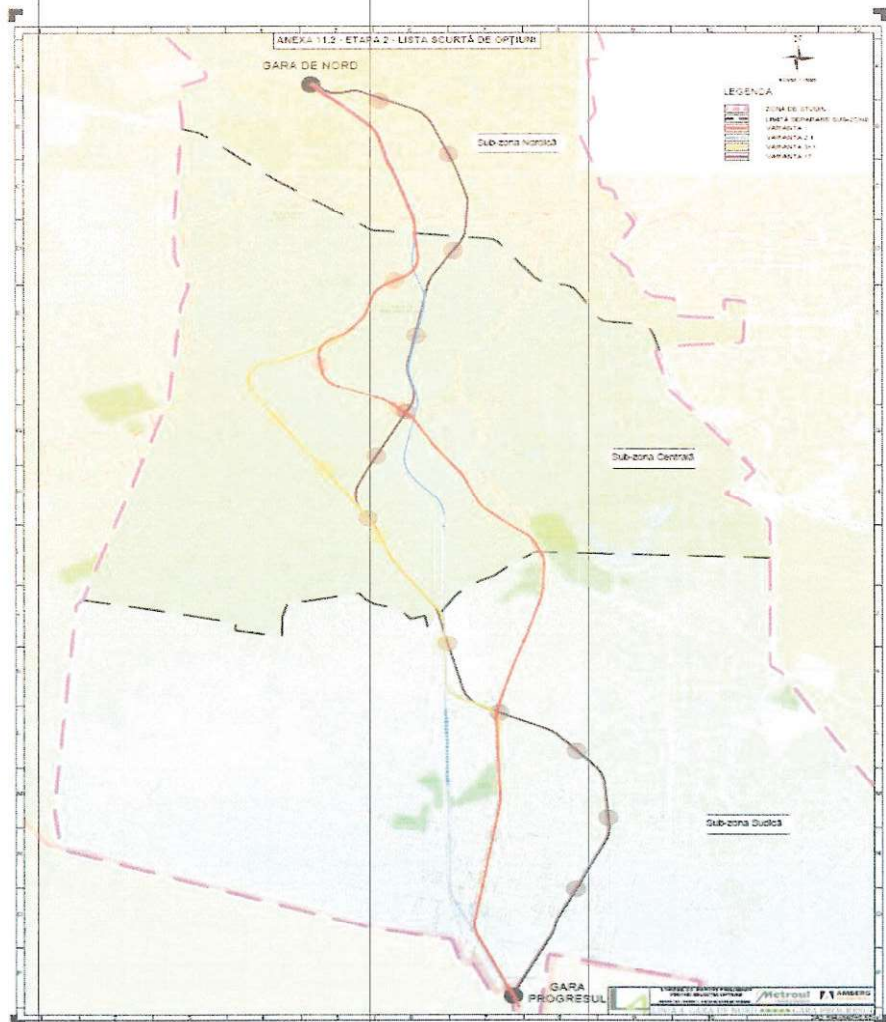
9. sondaje privind utilizarea a teritoriului pentru a asigura omogenitatea sistemului de zonificare din cadrul modelului de transport.

A doua etapă a procesului de evaluare și selecție a opțiunilor a implicat o evaluare aprofundată a celor opt opțiuni selectate la sfârșitul etapei 1 de AMC, pentru numărul de opțiuni evaluate la trei, acestea făcând ulterior obiectul unei analize aprofundate realizată în ultima etapă de evaluare (Etapa 3 AMC).

Din informațiile prezentate mai sus, coroborate cu rezultatele modelării de trafic, s-a realizat departajarea a 4 opțiuni optime de traseu, primele trei clasate în urma analizelor aprofundate și opțiunea supratrană la sugestia JASPERS. În ordinea clasamentului acestea sunt:

1. Opțiunea 3+1
2. Opțiunea 1
3. Opțiunea 17
4. Opțiunea 2.1





4 opțiuni de traseu

Analiza multicriterială a etapei a 2-a a prezentat modul de alegere a opțiunilor care au fost incluse în lista scurtă. În urma acestei evaluări, s-a recomandat ca Opțiunile 03+1, 01 și 017 să fie selectate în lista scurtă, având în vedere faptul că opțiunile menționate au cele mai bune punctaje. În timp ce Opțiunea 10 a avut un punctaj bun, aliniamentul acesteia are o suprapunere semnificativă cu cel al opțiunii 01 și are un punctaj mai mic pentru trei dintre criteriile de evaluare (economic, mediu și risc de proiectare & execuție). Prin urmare, comparând cele două opțiuni, s-a considerat că doar opțiunea 01 să fie selectată pentru o analiză și dezvoltare ulterioară, datorită performanței sale superioare, în special în ceea ce privește impactul său economic și asupra mediului.

#### Indicatori tehnici

Indicatori	01	02.1	017	03+1
Lungime construită [m]	11143	10035	11382	11361
Lungime exploatare [m]	11228	10120	11467	11446
Lungime tunele fir simplu [m]	16030	7208	17008	17770
Lungime galerie fir dublu [m]	0	400	0	0
Lungime traseu terestru fir dublu [m]	-	2477	-	-
Lungime estacadă fir dublu [m]	-	723	-	-
Lungime stații [m]	3213	2916	2963	2561
Interstație medie [m]	534	515	607	808
Locuri parcare	4	3	4	4
Număr stații	16	15	15	12
Centrale de ventilație interstație	15	6	14	11
Stații pompare interstație	8	1	7	5
Rază minimă [m]	200	300	200	200
Declivitate maximă	25.90‰	30.00‰	29.80‰	23.51‰
Pasaje rutiere tronson la suprafață	-	3	-	-
Pasarele pietonale tronson la suprafață	-	8	-	-
Estimare costuri inițiale de investiție (€ mil)	1,022	899	1,048	943
Estimare costuri pe întreaga durată de viață (€ mil)	1,7105	1,567	1,749	1,633

După analiza tuturor indicatorilor de performanță, a analizei SWOT, precum și în urma ședințelor comune de prezentare a punctelor tari și slabe ale fiecărei opțiuni rămase în etapa finală de analiză (Etapa 3) în care Beneficiarul și-a exprimat punctul de vedere, Opțiunea 1 este cea recomandată.

Analiza datelor de producere a deplasărilor și de atracție în orele de vârf ale dimineții pentru regiunea București-Ilfov a dezvăluit o schimbare geografică între zonele de producție mare de călătorie și zonele de atracție mare de călătorie, cu cea mai mare densitate de producție de călătorie observată în primul rând în zone rezidențiale situate departe de centrul Bucureștiului și zone cheie de densitate de atracție călătorie concentrate în principal în zona de centru a orașului. Acest lucru se traduce printr-o cerere mare de transport în relație cu naveta din zonele exterioare orașului și din suburbii, spre centrul orașului, în perioadele de vârf ale dimineții. Este considerată rezonabilă presupunerea unui tipar invers de transport în timpul orelor de vârf de după-amiază.

Față de zona studiului, cea mai mare densitate a generării deplasărilor a fost observată în partea centrală și de est a sub-zonei 3 și a părții de vest a sub-zonei 2, care corespunde locației zonelor de înaltă densitate de dezvoltare rezidențială, și așadar, de înaltă densitate a populației. Dimpotrivă, densitatea cea mai mare de atracție a deplasărilor a fost observată în sub-zona 1, care corespunde zonelor cu densitatea mare a locurilor de muncă din oraș. Sub-zona 4 (în cadrul limitelor administrative ale orașului București) și sub-zona 5 (partea rurală a zonei de studiu din județul Ilfov) sunt ambele caracterizate de producție scăzută a călătoriei și densităților de atracție, reflectând populația scăzută și densitățile locurilor de muncă în aceste zone.

În ceea ce privește aliniamentul rețelei de drumuri, zona studiului poate fi împărțită în două părți: partea de nord, incluzând sub-zonele 1-3, și zona de sud, incluzând sub-zonele 4-5. În timp ce partea de nord a zonei de studiu include multiple coridoare de drumuri de diverse aliniamente (orbitale precum și radiale), partea de sud este în mare măsură asociată unui singur coridor de drumuri cheie, mai precis Drumul Național 5 (Șoseaua Giurgiului), aliniat radial și care leagă centrul municipiului București cu zona de sud a județului Ilfov și cu județul Giurgiu.

Condițiile de trafic slabe, care rezultă în ambuteiaje și întârziere în timpul orelor de vârf sunt evidente pe multe drumuri rutiere cheie în zona de studiu, cu întârziere mai mare întâlnită pe trasee-cheie ce leagă suburbiile și traficul intern rural de centrul Bucureștiului. Cu toate acestea, nu pot fi determinate constrângeri specifice ale rețelei de drumuri, ceea ce sugerează probleme de performanță ale întregii rețele ce sunt create de un dezechilibru dintre capacitatea șoselelor și cerințele de trafic din zona studiului și din municipiu, în general.

O analiză aprofundată a timpilor de călătorie în decursul orelor de vârf ale dimineții între punctele de interes indică faptul că timpii de călătorie din cadrul zonei studiului sunt foarte variabili. Această slabă fiabilitate a timpului de călătorie, (inclusiv o

diferență de 51 de minute între cei mai buni și cei mai răi timpi de călătorie de-a lungul coridorului schemei de metrou propuse, de la Gara Progresul la Gara de Nord) implică faptul că este extrem de dificil pentru cei care călătoresc prin trasee de transport privat în București să estimeze cu exactitate timpul necesar pentru a ajunge la o destinație specifică în perioadele de vârf. Dovada timpilor slabi de călătorie și a slabei fiabilități a timpului călătoriei scoate în evidență slaba conectivitate a mijloacelor de transport privat de-a lungul axei nord-sud prin zona studiului, cu capacitatea insuficientă a rețelei de drumuri de a satisface nevoile actuale.

Zona studiului este deservită de toate mijloacele de transport public ce operează în regiunea București-Ilfov, inclusiv metrou, tramvai, autobuz, troleibuz și maxi-taxi. Cu toate acestea, disponibilitatea și acoperirea modurilor de public transport de calitate variază în întreaga zonă de studiu, cu acoperire în general bună în partea sa nordică și mult mai slabă în partea sa sudică, inclusiv în zone rezidențiale cu mare densitate de populație. Vidurile de acoperire identificate (mai precis, zonele fără acces nici la metrou, nici la tramvai) din cadrul zonei studiului, includ:

1. Zona de mare densitate a locurilor de muncă în apropiere de Parcul Luigi Cazzavilan;
2. Zona rezidențială de mare densitate în cartierul Uranus, inclusiv Catedrala Mântuirii Neamului (în construcție);
3. Zona rezidențială de densitate înaltă/medie din zona de vest a sub-zonei 2;
4. Zonele rezidențiale cu densitate medie în cartierul Ferentari, în partea de vest a sub-zonei 3;
5. Zone rezidențiale de înaltă densitate din cartierele Giurgiului și Berceni, în partea de est a sub-zonei 3; și
6. Zone de dezvoltare cu folosința comună a terenului/densitate scăzută, în partea de est a sub-zonei 4, incluzând Uzina Progresul.

Rețeaua de tramvai în mod clar joacă un rol cheie în cadrul zonei studiului, cu toate acestea, următoarele atribute limitează atractivitatea sa ca mijloc de satisfacere a unor volume mari de pasageri:

- Vid în rețeaua de tramvai și acoperirea serviciului pe axa nord-sud prin sub-zona 1;
- Vitezele mici pe toate traseele cheie de tramvai în cadrul zonei de studiu sunt produse de separarea limitată de traficul general și lipsa semnului de prioritate la intersecții; și
- Constrângeri ale capacității în special pe serviciile ce se apropie de centrul orașului, care, de asemenea, limitează posibilitatea de a extinde serviciile pentru a traversa orașul.

Din cauza limitărilor rețelei de tramvai prezentate mai sus, coridor de transport public nord-sud de înaltă calitate prin zona de studiu (și municipiul București în general) este Magistrala 2 de metrou, însă datele fluxului de pasageri pe linie indică faptul că funcționează la capacitate în timpul perioadei de vârf de dimineață (medie de 1.041 de pasageri pe tren în ambele direcții între 08:00 și 09:00 bazat pe intervalele curente) și, prin urmare, are loc supraaglomerarea. Este, de asemenea, de remarcat că această linie de metrou operează de-a lungul limitei estice a zonei de studiu și este, prin urmare, accesibilă din partea de sud a zonei de studiu indirect, adică prin transferuri cu tramvai sau autobuz/troleibuz.

Mai multe planuri de transport planificate relevante pentru zona de studiu au fost identificate în Planul de mobilitate urbană sustenabilă 2016-2030 Regiunea București-Ilfov (București PMUD), incluzând conexiuni de transport public îmbunătățite și noi, precum și îmbunătățiri generale ale rețelei de tramvai la nivelul orașului.

Introducerea planificată a unei noi linii de tramvai de la Piața Unirii, care leagă nordul și sudul rețelei de tramvai existente, va aduce probabil o îmbunătățire în ceea ce privește conectivitatea latitudinală în zona de studiu. Cu toate acestea, chiar și cu o astfel de conexiune de-a lungul orașului și, în ciuda programului de reabilitare a rețelei de tramvai planificate și a îmbunătățirilor infrastructurii conexe, atractivitatea tramvaiului și capacitatea sa de a satisface cerințele ridicate ale pasagerilor vor rămâne constrânse de viteze comerciale scăzute (de obicei 13-16 km/h în perioadele de vârf) și supraaglomerarea pe liniile cheie care se apropie de centrul orașului. Noua linie planificată pe Piața Unirii ar putea, de asemenea, să agraveze problemele de supraaglomerare existente, dacă frecvența tramvaiului nu este îmbunătățită semnificativ. În plus, datorită localizării acestei linii în raport cu aliniamentul total al rețelei de tramvaie, aceasta pare a fi de o importanță limitată la deplasările dintre Gara de Nord și Gara Progresul.

Deși schemele de transport planificate pentru transportul de suprafață din zona de studiu sunt susceptibile de a îmbunătăți calitatea transportului public general și, în general, în cadrul orașului București, cu excepția extinderii propuse a liniei de metrou 4, niciun alt sistem nu ar oferi o schimbare treptată în calitatea serviciului nord-sud (în ceea ce privește timpul de călătorie, fiabilitatea timpului călătoriei și capacitatea de parcurs) în zona de studiu, între Gara de Nord și Gara Progresul. Potențialul lor de a rezolva conectivitatea slabă existentă și capacitatea insuficientă a perioadei de vârf este, prin urmare, limitată.

Analiza strategiei de utilizare a terenurilor și a politicii de transport în cadrul studiului de Prefezabilitate a constatat că obiectivul principal al documentului privind politica UE privind transporturile este durabilitatea, având ca obiectiv principal reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) din sectorul transporturilor cu 60%, până în 2050. Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră în orașe este considerată ca fiind crucială, având în vedere că transportul urban reprezintă aproximativ un sfert din totalul emisiilor de CO<sub>2</sub> din sectorul transporturilor.

Dependența excesivă de transportul individual este considerată o cauză importantă a congestiei traficului, poluării atmosferice și a emisiilor de zgomot. Iar politica UE urmărește prin urmare să elimine vehiculele care funcționează combustibil convențional din centrele orașelor până în 2050; în același timp promovând și sprijinind transportul urban public nepoluant, cum ar fi troleibuzele, tramvaiele, metroul și trenurile suburbane.

Politicele relevante ale UE remarcă importanța transportului colectiv în atingerea obiectivelor privind emisiile. S-a subliniat faptul că furnizarea de servicii de înaltă calitate mărește cererea de călători și creează un cerc virtuos care crește continuu ponderea călătoriiilor cu transportul public.

Dimpotrivă, calitatea scăzută, viteza scăzută și lipsa de fiabilitate a serviciilor de transport public au fost identificate ca obstacole în calea trecerii de la transportul individual cu autoturismul la cel public.

Factorii socio-economici au fost determinați ca fiind esențiali pentru atingerea obiectivelor de durabilitate, prin urmare politicile UE relevante au definit un set de obiective care includ creșterea ocupării forței de muncă la cel puțin 75% din populația cu vârste cuprinse între 20-64 ani, scăzând ponderea celor care au părăsit timpuriu școala la mai puțin de 10%, și crescând procentul persoanelor cu vârsta cuprinsă între 30 și 34 de ani cu studii superioare la 40%. Dezvoltarea socio-economică implică, de asemenea, reducerea cu cel puțin 20 de milioane a numărului de persoane aflate sub nivelul său în pericol de sărăcie.

Politicele la nivelul întregii UE au fost reflectate în documentele cheie revizuite privind strategia națională, regională și locală, iar creșterea durabilității este identificată în mod repetat în cadrul obiectivelor referitoare la transport. Mijloacele propuse pentru atingerea acestui obiectiv includ reducerea dependenței de autovehicule și introducerea unor metode integrate de utilizare a terenurilor și de planificare a transportului. Traficul rutier a fost identificat ca fiind una dintre principalele surse de poluare a aerului în Regiunea București-Ilfov, traficul cu trafic de persoane având cel mai mare impact, în special pe coridoarele cheie către și în interiorul centrului orașului. Prin urmare, reducerea cererii de transport cu autoturismul a așăzut ca un factor cheie în îmbunătățirea durabilității sistemului de transport din București.

În ceea ce privește consolidarea transportului public, rolul integrării modale a fost subliniat în cadrul diferitelor documente referitoare la strategii. Factori precum viteza comercială și intervalele de succedare au fost identificați ca fiind cheia în ceea ce privește calitatea generală și atractivitatea transportului public, împreună cu starea materialului rulant și accesibilitatea pentru persoanele cu mobilitate redusă.

În cadrul documentelor de politică regională și locală, cererea ridicată de transport între zonele rezidențiale dens populate și zonele de ocupare a forței de muncă dens populate a fost recunoscută ca fiind de interes deosebit din perspectiva strategiei de transport, mijloacele rapide de transport public fiind preferate pentru deservirea unor astfel de cereri. În special, documentele la nivel urban au solicitat extinderea rețelei existente de metrou din București pentru a îmbunătăți conectivitatea de-a lungul axei nord-sud în zona de studiu, zonele rezidențiale dens populate din sudul orașului în prezent ducând lipsa unei legături de transport public de înaltă calitate către centrul orașului. În acest sens, actualul PMUD recomandă extinderea Magistralei 4 de metrou de la Gara de Nord, situată la nord-vest de centrul orașului, spre Gara Progresu, în sudul orașului.

Contextul analizei utilizării terenurilor în cadrul Secțiunii 3 a evidențiat modele notabile de distribuție a populației și ocupării forței de muncă, cu 76% din populația totală a zonei de studiu care trăiește în Sub-zonele 2 și 3. Invers, mai mult de 50% din numărul total de locuri de muncă sunt situate în Sub-zona 1, cu încă circa 20% din locurile de muncă din fiecare din sub-zonele 2 și 3. Sub-zonele 4 și 5, inclusiv partea rurală a zonei de studiu, găzduiesc o mică parte a populației zonei de studiu și oferă oportunități limitate de angajare, populația și locurile de muncă fiind dispersate într-o zonă extinsă.

Tipurile existente de distribuție a populației și ocupării forței de muncă generează o cerere semnificativă de transport pe axa nord-sud în zona de studiu. În plus, deoarece zonele cele mai dens populate sunt situate în afara centrului orașului și sunt în primul rând rezidențiale, aceasta generează o cerere suplimentară asociată cu accesul la facilități educaționale, de vânzare cu amănuntul, sociale, culturale, care nu sunt disponibile la nivel local.

Consolidarea concentrării existente a locurilor de muncă în cadrul centrului orașului București corespunzător Sub-zonei 1, o mare parte a creșterii între 2015 și 2030 va fi, de asemenea, concentrată în acest domeniu, preconizând circa 45.000 de noi locuri de muncă. În paralel, se așteaptă ca tendința recentă de migrație a populației din orașul București în județul Ilfov să se mențină, iar populația orașului să se reducă cu circa 101.000, iar populația județului să crească cu circa 118.000. Având în vedere concentrarea populației rezidențiale cu Sub-zonele 2 și 3 și concentrația mai mare a oportunităților de ocupare a forței de muncă în centrul orașului, aceasta indică o creștere a cererii viitoare a călătoriiilor tip navetă de-a lungul axei nord-sud din zona de studiu între prezent și 2030.

Analiza contextului de transport în cadrul Secțiunii 5 demonstrează că distribuția spațială a populației și ocuparea forței de muncă în zona de studiu se reflectă în generarea de călătorii și în modelele de densitate a atracțiilor, cu o generare de călătorii de ora de vârf dimineața în cartierele rezidențiale din Sub-zonele 2 și 3 și o atracție ridicată a călătoriiilor în Sub-zona 1 generând fluxuri puternice de transport de la sud la nord prin zona de studiu.

În timp ce partea de nord a zonei de studiu cuprinde mai multe coridoare rutiere cu aliniamente variabile (orbitală și radială), partea de sud este într-o mare măsură asociată unui singur coridor rutier important, și anume DN5 (Șoseaua Giurgului), aliniat radial și legând centrul orașului București de județul Ilfov, situat în jurul orașului. Condițiile de trafic foarte slabe din timpul perioadei de vârf sunt evidente pe legăturile rutiere cheie din zona de studiu, cu cea mai mare întârziere pe rutele radiale care leagă suburbiile și hinterlandul rural de centrul Bucureștiului, datorită dezechilibrului la nivelul rețelei între capacitatea rutieră și cererea de trafic la ore de vârf. În consecință, durata călătoriilor în ceea ce privește traficul rutier în zona de studiu este atât lungă, cât și extrem de variabilă - de exemplu, timpii de călătorie de-a lungul coridorului schemei de metrou propuse de la Gara Progresul la Gara de Nord variază cu până la 51 minute (minim 24 și maxim 75 minute) în timpul perioadei de vârf de dimineață. Acest lucru face extrem de dificilă estimarea exactă a timpului necesar pentru a călători cu autoturismul spre o anumită destinație. Are, de asemenea, un impact negativ asupra transportului public de suprafață și a operațiunilor de transport de marfă, impunând costuri suplimentare de exploatare pentru ambele sectoare.

Singurul coridor de metrou de pe axa nord-sud care străbate zona de studiu este Magistrala 2 de metrou, însă, datorită alinierii sale, oferă o acoperire limitată în restul zonei de studiu și este accesibilă doar indirect din cea mai mare parte din sud, adică prin transbordări din tramvai sau autobuz/troleibuz. Mai mult, M2 funcționează în prezent la capacitate în timpul perioadei de vârf de dimineață, cu o medie de 1.041 călători/tren în ambele direcții între 08:00 și 09:00 dimineața în centrul Bucureștiului. Ca ațare, în prezent călătorii care se deplasează pe această magistrală de metrou trebuie să facă față unor condiții de supra-aglomerare în timpul perioadei de vârf.

Cu o disponibilitate limitată a metroului într-o mare parte a zonei de studiu, rețeaua de tramvai joacă un rol important în asigurarea nevoilor de călătorie ale locuitorilor. Totuși, această rețea nu este complet separată de traficul general și de semafoarele din intersecții, ceea ce contribuie la timpii de călătorie slabi (de obicei 13-16 km/h în perioadele de vârf). Mai mult, unele linii se confruntă cu o supra-aglomerare gravă a perioadei de vârf (de exemplu linia 32 cu o medie de 193 de pasageri pe tramvai față de o capacitate de 160), iar materialul rulant de tramvai atinge sfârșitul duratei sale de viață și, în general, oferă o accesibilitate slabă persoanelor cu mobilitate redusă. Absența legăturilor la nivelul orașului pe axa nord-sud care să treacă prin centrul orașului limitează în continuare atractivitatea și potențialul său de a alimenta cererea de transport existentă de-a lungul axei nord-sud prin zona de studiu.

Deși zona de studiu este deservită de toate mijloacele de transport public care își desfășoară activitatea în prezent în regiunea București-Ilfov, disponibilitatea și acoperirea mijloacelor de transport public de înaltă calitate variază, cu o acoperire generală bună în partea de nord a zonei de studiu și o acoperire mult mai slabă în sud, inclusiv în cadrul unor zone rezidențiale dens populate. De exemplu, în zona cartierului Berceni conexiunile spre centrul orașului sunt oferite printr-un coridor de autobuz/troleibuz, cu probleme legate de capacitate și supra-aglomerare observate în ciuda intervalelor de succedare mici din timpul orelor de vârf.

Excluzând extinderea propusă a Magistralei 4, se consideră că este puțin probabil ca alte scheme de transport planificate incluse în actualul PMUD București-Ilfov să producă o creștere a calității serviciului pe axa nord-sud la nivelul zonei de studiu dintre Gara de Nord și Gara Progresul. Potențialul acestora de a rezolva conectivitatea slabă existentă și capacitatea insuficientă la orele de vârf sunt, prin urmare, limitate.

Extinderea transportului urban cu metroul în regiunea București-Ilfov vine ca o necesitate pentru decongestionarea traficului de suprafață. Investițiile în modernizarea și extinderea rețelei de metrou vor contribui la scăderea emisiilor de carbon și vor contribui la atingerea țintelor pentru adaptarea la schimbările climatice.

#### Obiectivele generale ale M4:

- Asigura o conexiune nouă intermodală directă între două hub-uri de pasageri pe rețeaua centrală: Gara de Nord, principală Gara din București și Gara Progresul, crescând mobilitatea populației pe moduri de transport prietenoase cu mediul;
- Îmbunătățirea capabilității (capacității și fiabilității) transportului public urban;
- Îmbunătățirea atractivității fizice și imaginii Bucureștiului și a zonei metropolitane;
- Promovarea dezvoltării economice;
- Îmbunătățirea calității mediului.

#### Obiectivele specifice ale M4:

- Reducerea timpului de călătorie pe rutele existente;
- Îmbunătățirea calității serviciului (fiabilitate, confort, standard de siguranță);
- Îmbunătățirea rețelei de transport, oferind conexiuni mai bune cu alte servicii, reducerea numărului de transferuri necesare;

- Consolidarea și menținerea compactă a zonei metropolitane;
- Creșterea productivității economiei;
- Creșterea activității economice în regiune (creșterea ocupării forței de muncă).

#### Tinte cuantificabile pentru M4:

- Reducerea timpului de călătorie între Gara de Nord și Gara Progresul cu 58%.
- Creșterea cererii de transport cu metroul. Cota de piață a metroului în total transport public va crește de la 46% în 2018, la 49% în 2030 datorită Magistralei 4.
- Reducerea poluării prin reducerea traficului rutier. numărul de vehicule (auto+taxi) va fi redus datorită Magistralei 4 cu cca.: 3.950 în 2030.

#### Prezentarea celor două scenarii analizate în cadrul Studiului de Fezabilitate:

##### SCENARIUL 1:

Din punct de vedere tehnic, este execuție de nivel mediu spre ridicat pentru lucrările proiectate.

Din punct de vedere economic, este o investiție economică de valoare medie, totuși **costurile sunt mai ridicate decât cele din Scenariul 2.**

Finisajele interioare la spațiile publice sunt specifice stațiilor existente de metrou și conform temei de proiectare:

- placaje din tablă emailată vitrificată(anti-grafitti și anti scratch), la stâlpi și pereți;
- local sticlă colorată tip duplex (antivandal);
- placaj faianță (la grupurile sanitare);
- vopsea lavabilă aplicată pe tencuieli drișcuite și gletuite aplicata pe toată suprafața;
- panouri serigrafiate;
- finisaje locale speciale: vopsea tip tablă la spațiile publice.

##### SCENARIUL 2:

Din punct de vedere tehnic, este execuție de nivel mediu pentru lucrările proiectate.

Din punct de vedere economic, este o investiție economică de valoare medie.

Acesta va fi considerat **scenariul de referință.**

#### Este scenariul recomandat spre a fi executat.

Amplasamentul actual propus și rezolvările funcționale interioare sunt aceleași cu cele din Scenariul 1.

La scenariul 2 propus, estetica fațadelor utilizează finisaje deja utilizate în rețeaua de metrou (tip cortină de sticlă rezolvare cu sistem spider - ex. Accesuri stația de metrou Nicolae Grigorescu 2, Magistrala 5).

Finisajele interioare la spațiile publice sunt specifice stațiilor existente de metrou și conform temei de proiectare:

- tencuieli speciale decorative
- placaje ceramice (montaj umed) pe structură metalică ajutoare în anumite locuri unde sunt zone predispușe infiltrațiilor;
- tavane locale speciale din aluminiu sau tablă perforată emailată vitrificată (tip impletitură, lamele, foi decorative, plăci serigrafiate);
- corpuri de iluminat de tip arhitectural;
- placaj faianță (la grupurile sanitare).

Finisajele interioare cu acest tip de ceramică (de grosime mică) de la pereții spațiilor publice sunt de tip nou pentru metroul din România, dar utilizat la pereții stațiilor de metrou din Europa.

#### COSTURILE ESTIMATIVE ALE INVESTIȚIEI

Costurile investiției sunt prezentate în cadrul devizului general, atașat la sfârșitul prezentului Studiu de fezabilitate, structurat pe capitole conform prevederi HG nr. 907/2016 pentru investiția dată, pentru fiecare scenariu (variantă) în parte.

Valoarea totală a investiției este prezentată în tabelul de mai jos.

Scenarii	Valoarea totală a investiției (fără TVA)		Valoarea totală a investiției (cu TVA)	
	RON	Euro	RON	Euro

Scenariul 1	7.214.936.122	1.524.666.277	8.586.606.394	1.814.352.870
Scenariul 2	7.193.014.430	1.520.034.216	8.560.519.580	1.808.840.717

4	Stația Uranus
5	Stația George Rozorea
6	Stația Chirigiu
7	Stația Filaret
8	Stația Eroii Revoluției 2
9	Stația George Bacovia
10	Stația Toporasi
11	Stația Nicolae Cajal
12	Stația Luică
13	Stația Giurgiului
14	Stația Gara Progresul

Indicatorii de performanță ai obiectivului de investiții presupun ca întregul sistem de construcții, instalații, utilaje, echipamente și material rulant să funcționeze la regimul normal de lucru, iar toate condițiile și parametrii stabiliți pentru funcționarea metroului să fie îndepliniți.

Sistemul alcătuit din stația supraterană și interstația aferentă este capabil să asigure circulația trenurilor conform graficelor de mers în condițiile de regularitate impuse, și anume:

- asigurarea intervalului minim de timp între trenuri 90 secunde sau cel impus prin graficul de circulație;
- asigurarea vitezei comerciale de 36 km/h;
- asigurarea vitezei maxime de 80 km/h;
- distanță medie interstație de 633m;
- asigurarea condițiilor de confort, de siguranță și de informare pentru călători;
- funcționarea instalațiilor electrice, sanitare, de ventilație și climatizare, de radiocomunicații, de telefonie, de ceasificarea, de informare dinamică, de televiziune în circuit închis, de automatizare, de detecție incendiu și efracție, de control acces și taxare automată, de comunicație prin fibră optică, de transport local călători, precum și de siguranță a traficului.

#### Descrierea traseului Magistralei 4

Legătura cu Magistrala 4 de metrou existentă se va realiza în Stația Gara de Nord 2 prin continuarea axelor căilor Liniei 1 și Liniei 2 existente, iar geometria în plan a traseului este:

- după Stația Gara de Nord 2, traseul se înscrie în ampriza Străzii Gării de Nord, apoi în ampriza Străzii Berzei și ampriza Străzii Vasile Pârvan (locul unde se face legătura cu Magistrala 5 de metrou propusă);
- în continuare traseul subtraversează Râul Dâmbovița, Magistralele 1 și 3 de metrou, se înscrie în ampriza Străzilor Bogdan Petriceicu Hașdeu și Izvor (legătura cu Magistralele 1, 3), respectiv ampriza Căii 13 Septembrie;
- traseul intră pe Bulevardul Tudor Vladimirescu unde se înscrie în ampriza acestuia până în zona Pieței Chirigiu (locul unde se poate face legătura cu Magistrala 7 de metrou propusă);
- în continuare traseul se înscrie în ampriza Străzii Odoarei și a Șoselei Viilor până la intersecția cu Calea Șerban Vodă, respectiv Șoseaua Olteniței (locul unde se face legătura cu Magistrala 2 de metrou existentă);
- mai departe, traseul se înscrie în ampriza Șoselei Giurgiului, intersectează Străzile Toporasi și Ghimpați (locul unde se poate face legătura cu Magistrala Inelară de metrou propusă), mai departe continuă în ampriza Șoselei Giurgiului până la Gara CFR Progresul, unde va fi amplasată ultima stație destinată călătorilor.

Din punct de vedere al legăturii cu celelalte magistrale, aceasta se realizează prin intermediul stațiilor de corespondență:

- Magistrala 1 – Stația Basarab, Stația Gara de Nord 2;
- Magistrala 1/3 – Stația Izvor;
- Magistrala 2 – Stația Eroii Revoluției 2;
- Magistrala 5 – Stația B.P. Hașdeu;
- Magistrala 6 – Stația 1 Mai.

Conexiunile intermodale cu Calea ferată, respectiv Aeroportul Otopeni se realizează în următoarele stații de corespondență:

- Stația Gara de Nord 2;
- Stația Gara Progresul;
- Stația Aeroportul Otopeni (via Gara de Nord – 1 Mai).

În procesul de analizare a numărului și amplasamentelor stațiilor de metrou s-a avut în vedere următoarele:

- noile amplasamente să reprezinte puncte certe de interes pentru populație;
- stația să fie amplasată în aliniament și să aibă peron central;
- amplasamentele noilor stații sunt sau vor fi poli urbane recunoscute.

Ținând cont de criteriile enunțate mai sus au fost stabilite următoarele stații:

Nr. crt.	Stație
1	Stația Gara de Nord 2 (existentă)
2	Stația Știrbei Vodă
3	Stația Bogdan Petriceicu Hașdeu

Pe fiecare interstație a fost prevăzută o centrală de ventilație de interstație (CV), al cărei amplasament a fost ales astfel încât să coincidă și cu stația de pompare ape infiltranți (SPA), unde e cazul.

Pentru rebrusarea trenurilor, dar și pentru o elasticizare a exploatarei, la un interval de 3 sau 4 stații, este prevăzută o stație complexă, unde sunt montate bretele.

Aparatele de cale prevăzute pe liniile de circulație cu călători sunt:

1. bretele cu tg. 1:9, R=190m
2. bretele cu tg. 1:9, R=300m
3. schimbătoare simple tg. 1:9 R=190m

Aparatele de cale prevăzute pe liniile de circulație fără călători sunt schimbătoare simple tg. 1:6 R=100m, ce permit accesul la liniile tehnice și/sau liniile de parcare.

Din punct de vedere al curbelor de racordare în plan pe liniile destinate transportului cu călători, s-a avut în vedere la proiectarea traseului de metrou, utilizarea unor raze de minim 300m, cu următoarele excepții:

4. Interstația Bogdan Petriceicu Hașdeu – Uranus (R=200m);
5. Intrarea/ieșirea din Stația Uranus (R=200m);
6. intrarea în Stația George Rozorea (R=201m);
7. Intrarea/ieșirea din Eroii Revoluției 2 (R=250m).

La proiectarea profilului longitudinal s-a ținut cont de limitările de ordin tehnic și de confort ce se impun pentru anumite porțiuni ale liniei la stabilirea declivităților după cum urmează:

- în stații, în zona aparatelor de cale, liniile tehnice și/sau liniile de parcare declivitatea este 3‰;
- în linie curentă declivitățile vor fi de minim 3‰;
- în linie curentă declivitățile vor fi de maxim 30‰.

Zonele unde se înregistrează o declivitate mai mare de 15‰ în linie curentă sunt următoarele:

- interstația Gara de Nord 2 – Știrbei Vodă, se înregistrează o declivitate de 27,74‰ (Linia 1);
- interstația Știrbei Vodă – Bogdan Petriceicu Hașdeu, se înregistrează o declivitate de 27,19‰ (Linia 1);
- interstația Uranus – George Rozorea, se înregistrează o declivitate de 29,98‰ (Linia 2);
- interstația George Rozorea – Chirigiu, se înregistrează o declivitate de 16,90‰ (Linia 2);
- interstația Filaret – Eroii Revoluției 2, se înregistrează o declivitate de 16,44‰ (Linia 2);
- interstația Eroii Revoluției 2 – George Bacovia, se înregistrează o declivitate de 20,16‰ (Linia 2).

Indicatori tehnici:

Lungime construită [m]	10849
Lungime exploatare [m]	10927
Lungime tunele fir simplu [m]	15894
Lungime galerie fir dublu [m]	564,5
Lungime stații [m]	2697,5
Interstație medie [m]	633

Locuri parcare	1
Număr stații	14
Centrale de ventilație interstație	13
Stații pompare interstație	1
Rază minimă [m]	200
Declivitate maximă	29,947%

Tabel - Indicatorii tehnici Magistrala M4 (Gara de nord 2 – Gara Progresu)

În principiu, în vecinătatea zonelor de lucru se vor menține liniile de transport public de suprafață pe traseele existente iar acolo unde nu este posibil acest lucru vor fi introduse linii navetă (preferabil de autobuz) care să suplimenteze lipsa liniilor anulate. Toate deciziile cu privire la desfășurarea transportului public de suprafață în zonele de lucru vor fi supuse avizării autorităților competente.

Organizările de șantier sunt amplasate acolo unde sunt prevăzute a se executa stații de metrou, centrale de ventilație pe interstație ori alte elemente de structură ale metroului, care au influență la suprafața terenului.

- Delimitarea (amplasamentul în plan) incintei zonei de lucru va fi realizată în funcție de:
- dimensiunile obiectelor de executat (stații, centrale de ventilație, accesuri, ecavuri de urgență etc.)
- spațiile necesare astfel încât să fie posibilă executarea tuturor lucrărilor asociate investiției;
- spațiile necesare pentru:
- depozitarea diverselor materiale și echipamente;
- amplasarea zonelor de birouri și barăci pentru personalul care desfășoară activități pe șantier;
- amplasarea spațiilor pentru lucru pe șantier (suduri, vopsiri etc.);
- amplasarea utilajelor (macarale, autovehicule de transport etc.) necesare executării lucrărilor;
- amplasarea căilor de acces în incintă;
- stabilirea culoarelor de circulație interioară s.a.
- tehnologia de execuție a lucrărilor;
- etapizarea lucrărilor;
- spațiile necesare asigurării circulației rutiere și pietonale adiacente zonelor de lucru în condiții de siguranță.

Proiectarea structurii stațiilor ține cont de dimensiunea și greutatea echipamentului. În proiectarea structurii stațiilor, au fost luate în considerare toate încărcările rezultate din metodele de construcție, ruta aleasă pentru activități de montare, mentenanță și înlocuirea instalațiilor și echipamentului.

Selectarea tipului de utilaj de forat tunele se face în funcție de natura solului și de limitările date de execuția Magistralei 4:

- Condiționările date de natura solului în secțiunea subterană. În zonele prin care trebuie realizat tunelul solul este format în principal din nisip, pietriș, argile și argile prăfoase, iar nivelul hidrostatic pe unele zone depășește zona de excavație a secțiunii date de gabaritul de liberă trecere prin tunel.
- Condiționările date de execuție sunt amplasamentul axelor tunelurilor aflate sub străzile existente și într-o zonă este intens circulată și inconjurată de clădiri. Acestea înseamnă restricții pentru tasarea solului:
- prin scăderea influenței excavației asupra structurilor adiacente.
- prin evitarea drenării accidentate a apei din sol cu rezultat în scăderea bruscă a nivelului apelor subterane și tasări neuniforme asupra construcțiilor existente.

Ținând cont de aceste condiționări, unica soluție tehnologică disponibilă este scutul mecanizat cu săpătură în front închis (tip TBM) și control permanent al volumului excavat.

Configurarea arhitecturală a stațiilor de metrou ține cont de Conceptele de proiectare pe care se pune accentul în timpul fazei de proiectare sunt Claritatea, Siguranța și Confortul, principiile care au reieșit din diverse probleme anunțate de călători.

Stațiile și galeriile se vor construi prin metoda "top down", utilizându-se pereți molați și barete din beton armat care vor forma structura permanentă de pereți și coloane a stațiilor și galeriilor. Proiectarea stației trebuie realizată astfel încât să permită trecerea TBM-ului prin stație înainte de a realiza calea de rutare și structura peronului. Acestea sunt lucrări la stații din etapa 2 și trebuie finalizate înainte ca antreprenorul responsabil pentru lucrări de cale să primească acces pentru a începe activitățile. Plan de desfășurare a lucrărilor pentru stații și galerii:

Lucrările de construcție a stațiilor și galeriilor vor începe după primirea Autorizației de Construire.

Pentru a se coordona cu operațiunea de tunelare, pereții molați vor fi realizați în stațiile de lansare și de primire.

În vederea coordonării cu operațiunile de tunelare și facilitarea excavațiilor și livrarea echipamentelor (inclusiv a TBM-urilor), planșeul intermediar va fi realizat în 2 etape:

Etapa 1: doar structuri minime necesare pentru stabilitatea construcției (schelet de rezistență)

Etapa 2: turnarea planșeului intermediar după trecerea TBM-ului deschiderea provizorie pentru transportul echipamentului ESM va rămâne.

Radierul se va realiza separat, în două etape, în vederea trecerii TBM-ului prin stație

Pentru a limita timpul de așteptare trebuie luate în considerare următoarele aspecte în faza de proiectare:

- numărul de călători;
- capacitatea unui vagon;
- caracteristicile aparatelor de validare (capacitate, număr, dispunere etc.);
- lățimea scârilor;
- capacitatea scârilor rulante etc.

#### Siguranță

Trebuie avute în vedere proiectarea unor dispozitive de siguranță și a unei căi de evacuare din stații.

Calea de evacuare trebuie să fie vizibil marcată.

#### Confort

În timpul călătoriei, pasagerii nu trebuie să simtă că se află într-un spațiu subteran, prin evitarea spațiului întunecat și strâmt.

Fiecare obiectiv din cadrul noii linii de metrou va dispune de un sistem de semnalistică.

Se vor asigura următoarele principii generale:

- Informare prin culoare –repetarea culorii VERZI TIP M4- călătorii vor avea posibilitatea să se familiarizeze cu culoarea magistralei pe care se află, culoarea acesteia revenind consecutiv în câmpul vizual. Un avantaj al acestui sistem de diferențiere a magistrelor prin culori, facilitează transferul călătorilor în stațiile de corespondență. Se va evita folosirea de culori de pe alte magistrale pe panourile de pe o anumită magistrală.
- Panoul tip va fi bazat pe două fațete: fațetă de intrare cu fond alb cu scris negru, cu fond de culoarea magistralei la partea superioară. Fațetă de ieșire cu scris alb pe fond verde.
- Uniformitate și standardizare. În toate stațiile se va căuta repetarea de dimensiuni ale panourilor, amplasare a lor, culoare, mesaj, pentru ca oamenii să se familiarizeze cu aceste caracteristici. S-a căutat ca sistemul propus să fie aplicabil, cu minime modificări, în toate stațiile de metrou.
- Panourile de semnalistică vor fi amplasate mai ales în zonele de schimbare a direcției.
- Panourile vor fi așezate favorabil față de călător, perpendicular pe direcția de percepție și deplasare.
- Ieșirile vor fi 'numerotate' printr-un cod de litere specifice. (A, B etc.)
- Panourile vor fi editate în limba română.
- Se prevede semnalistică pentru echipările pentru persoane cu dizabilități locomotorii (similar altor proiecte ale Beneficiarului), 3 TIPURI
- Ușile de acces din spațiul public spre spațiile tehnice vor avea semne de interzicere a accesului persoanelor neautorizate. Deasemenea ușile cu deschidere spre exterior (spre spațiul public) vor avea semne ce vor atenționa călătorii că acestea se deschid spre exterior. Tocurile ușilor vor fi marcate cu bandă de atenționare.
- Călătorii vor fi informați prin intermediul unui sistem "prietenos", întrucât se dorește ca sistemul de semnalistică propus să fie cât mai agreabil și respectuos față de călători.
- O mare parte din modulele de semnalistică vor fi luminoase; unele module de semnalistică vor însoți elementele de mobilier de tip scaune.

Echipamentul îmbarcat pe viitoarele trenuri ce vor echipa viitoarea Magistrala 4 trebuie să fie compatibile tehnic cu echipamentele îmbarcate ce vor echipa Magistrala 6 și actuala Magistrala 4, întrucât Magistrala 4 și Magistrala 6 trebuie privite din punct de vedere al materialului rulant ca un ansamblu integrat.

Sistemul electroenergetic al metroului ce a fost prevăzut în cadrul studiului de fezabilitate va asigura alimentarea cu energie pentru tracțiunea electrică, pentru serviciile generate (iluminat și forță), precum și pentru instalațiile de control și dirijare a circulației.

Ansamblul instalațiilor care asigură alimentarea cu energie electrică a tracțiunii electrice și serviciilor proprii de uz general (iluminat și forță), constituie într-un sistem unitar, delimitat între punctele de preluare a energiei din sistemul energetic orășenesc/national și receptoarele consumatoare de energie, formează sistemul energetic al liniei de metrou.

După funcția lor, instalațiile electrice tehnologice ale metroului vor fi:

- instalații de electroalimentare la medie tensiune, care vor asigura preluarea energiei din sistemul energetic orășenesc și distribuția ei la celelalte instalații tehnologice;
- instalații electrice de tracțiune care vor asigura transformarea și conversia energiei de la medie tensiune (m.t.) la nivelul de tensiune necesar pentru tracțiunea electrică (de ex. 750Vc.c. sau 1500Vc.c.), precum și distribuția acesteia la trenurile de metrou;
- instalații electrice pentru iluminat și forță care vor asigura transformarea energiei de la m.t. (20kV) la joasă tensiune (j.t.) 400/230Vc.a. precum și distribuția acesteia la aparatajul de iluminat artificial, la prize, la instalațiile de acționare electromecanice a utilajelor (de: ventilație, climatizare, sanitare, utilaje de transport local, etc.);
- instalații electrice pentru protecția catodică și electrosecuritate care vor asigura monitorizarea și protecția împotriva împotriva curenților de dispersie, curenților induși, precum și limitarea tensiunilor de atingere;
- instalații de telemecanică energetică (SCADA/BMS) care vor asigura monitorizarea și controlul în timp real a instalațiilor electroenergetice și electromecanice, precum și întocmirea de rapoarte specifice pentru analiza și post-analiza la evenimente și avarii;
- instalații de protecție împotriva descărcărilor atmosferice care vor asigura protecția construcțiilor și elementelor supraterrane de metrou împotriva trasnetelor și efectelor daunatoare a acestora asupra instalațiilor și oamenilor;
- alte instalații necesare.

Nivelul ales al tensiunii pentru tracțiunea electrică la metroul București este de 750 Vc.c. (compatibil cu nivelul tensiunii tracțiunii electrice aferent celorlalte magistrale de metrou proiectate, executate și/sau aflate în curs de execuție).

De asemenea, conform normelor tehnice, echipamentele și instalațiile electrice ale metroului se vor dimensiona, astfel încât să dispună de capacitatea necesară pentru a face față suprasolicitațiilor de scurtă durată care apar în regimurile de supra sarcină și de scurtcircuit până la deconectarea prin sistemele de protecție automată selectivă cu care vor fi echipate.

Instalațiile electrice ce urmează a fi prevăzute în stațiile și interstațiile aferente Magistralei 4 de metrou Gara de Nord - Gara Progresul vor fi, după cum urmează:

- sistemul de electroalimentare cu energie electrică;
- sistemul de alimentare, distribuție și protecție la medie tensiune, inclusiv buclele de medie tensiune;
- sistemul de alimentare, distribuție și protecție al tracțiunii electrice;
- sistemul de alimentare, distribuție și protecție la joasă tensiune (din sursa normală și sursa de rezervă) pentru stații și interstații (pentru instalațiile electrice de forță, iluminat și prize);
- sistemul de protecție catodică și electrosecuritate;
- sistemul de protecție împotriva descărcărilor atmosferice și prize de pamant;
- sistemul de telemecanică și telegestiune energetică - SCADA;
- sistemele de alimentare, protecție, distribuție și automatizare aferente instalațiilor electroenergetice și electromecanice;
- etc.

Sistemul de tracțiune în curent continuu (c.c.) al liniei de metrou va cuprinde:

- grupurile de transformare-redresare pentru tracțiune;
- instalațiile de distribuție la șina a 3-a/fir aerian/catenara rigidă;
- celulele de protecție și distribuție (pozitive și negative);
- camerele de secționare (echipate cu separatoare de/fara sarcina, cu acționare manuală și/sau cu motor - după caz, dulapuri de comandă-control, tablouri pentru supravegherea izolației cablurilor, dulapuri pentru monitorizarea și limitarea tensiunii între potențial tunel - PT (potențial pamant și potențial cale de rulare - CR);
- cablurile și fiderii de tracțiune.

Asigurarea nivelului de tensiune necesar tracțiunii electrice (750Vc.c.) se va face cu ajutorul a 2 grupuri trafo redresoare (STR). Caracteristici tehnice generale grup trafo-redresor:

Instalațiile sanitare aferente stațiilor și interstațiilor de metrou vor avea ca scop asigurarea alimentării cu apă și a evacurării apelor uzate pentru consumatorii prevăzuți.

La elaborarea proiectului tehnic preliminar s-au avut în vedere următoarele lucrări:

Pentru stațiile de metrou:

- bransament de apă din rețeaua orășenească;
- instalațiile la puțurile de mare adâncime aferente fiecărei stații;
- stație de hidrofor pentru incendiu;
- stație de hidrofor pentru apă potabilă;
- instalații pentru incendiu interior (rețea de apă pentru hidranții interiori, rețea de apă pulverizată pentru liniile de parcare);
- dotarea și instalarea grupurilor sanitare;
- instalații interioare de alimentare cu apă pentru consum menajer într-o stație de metrou;
- instalații interioare pentru răcirea aerului din centrala generală de ventilație în cele două regimuri de funcționare - normal și special;
- instalații pentru evacuarea apelor uzate menajere, a apelor rezultate de la instalațiile de stins incendiu și a apelor de infiltrații din stații;
- stația de spălare vagoane în Depou.

Pentru interstațiile de metrou:

- instalații de evacuare a apelor de infiltrații și spălare, în situațiile când punctul de minim se găsește în interstație;
- instalațiile sanitare aferente stațiilor de pompare ape uzate;
- instalații pentru stingerea incendiilor.

Alimentarea cu apă a unei stații de metrou va asigura următoarele consumuri:

- consum menajer (apă rece, apă caldă);
- consum de apă pentru intervenție în caz de incendiu în spațiile publice (peron, vestibul, accese) și în spațiile tehnice (substație electrică, linii de garare);
- consum de apă pentru tratarea aerului din centrala de ventilație generală (în cele două regimuri - normal și special).

Se vor executa racorduri de canalizare la fiecare stație de metrou subterană. Fiecare racord va fi constituit din:

- două conducte de refulare din țeava de polietilenă de înaltă densitate. S-a prevăzut racord dublu pentru siguranța în exploatare, de la stațiile de pompare ape uzate de infiltrații;
- cămin de rupere de presiune;
- cămin de vizitare pe rețeaua de canalizare orășenească;
- conducta de evacuare între căminul de rupere de presiune și căminul de vizitare.

Instalația de stingere incendiu se va realiza conform prevederilor normativului de proiectare specific metroului pentru lucrări P.S.I. - NP 071-2002 "Normativ privind proiectarea construcțiilor și instalațiilor speciale privind prevenirea și stingerea incendiilor" și P118/2-2013 "Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor, Partea a II-a - Instalații de stingere".

Instalațiile de stingere a incendiilor se vor proiecta astfel încât să asigure în permanență debitul și presiunea necesare până la terminarea perioadei teoretice de funcționare a acestora.

Instalațiile pentru combaterea incendiilor se vor realiza cu hidranți de incendiu interiori în stații, interstații, depouri, precum și în toate celelalte clădiri subterane ce deservesc metroul.

La liniile de parcare și din rebrusmentele de parcare, unde nu se poate accede pentru manevrarea hidranților se vor prevedea instalații de apă pulverizată.

Încăperile și spațiile aferente construcțiilor de metrou se vor echipa cu instalații de stingere a incendiilor.

Pe interstațiile de metrou, parametrii de debit și presiune din inelul de stins incendiu al magistralei de metrou, vor fi asigurați direct de puțurile de mare adâncime, considerate ca și rezervă sigură de apă.

S-a prevăzut câte o instalație de stingere cu apă pulverizată pentru fiecare linie, alimentarea lor cu apă făcându-se din câte un distribuitor din țeavă de oțel, având Dn 150mm și amplasate în vecinătatea acestora.

Distribuitorii vor fi alimentate atât din inelul de incendiu al stației, cât și din conductă P.M.A. (fiecare racord de alimentare fiind prevăzut cu vanele și clapetele de sens corespunzătoare) prin țeavă de oțel zincată 4".

Preluarea apelor uzate de la grupurile sanitare din incinta stației de metrou se va face prin intermediul conductelor de polipropilenă (în interior), până în agregate de pompare compacte uscate amplasate în stații de pompare, aflate la cote inferioare față de grupurile sanitare.

Pentru întreg tronsonul aferent noii linii de metrou, se va realiza un sistem de canalizare separativ în interiorul stațiilor, prin tratarea diferit a apelor uzate menajere și a celor rezultate din infiltrații.

Transportul local al călătorilor în stațiile de metrou se va realiza cu ajutorul escalatoarelor, lifturilor, platformelor mobile înclinate montate pe scări, trotuarelor rulante și lifturilor, aceste echipamente având ca elemente generale de dimensionare:

- cursa/inălțimea de transport pe tip de echipament;
- locul de amplasare al echipamentului;
- capacitatea de transport pe tip de echipament.

În alegerea soluțiilor propuse pentru alegerea echipamentelor și a principiilor de proiectare s-a ținut cont de prevederile: SR EN 115-1/2017 Reguli de securitate pentru construcția și montarea scârilor și a trotuarelor rulante, SR EN 81-20:2018 Reguli de securitate pentru execuția și montarea ascensoarelor, cât și de normativul NP051-2001 privind adaptarea clădirilor civile și a spațiului urban aferent la exigențele persoanelor cu handicap. În acest sens se va asigura astfel accesul liber a tuturor categoriilor de călători atât a persoanelor cu dizabilități cit și a altor categorii de persoane bătrâni, etc.

Accesul persoanelor în stațiile de metrou cât și transportul lor pe verticală se va face în funcție de arhitectura stației de încărcare și evacuarea stației în caz de incendiu conform normelor interne proprii de proiectare.

Instalațiile de ceasificare au rolul de a asigura o bună informare a călătorilor din metrou în ceea ce privește ora exactă și a intervalului rămas până la sosirea în stație a următorului tren de metrou. Vor fi montate ceasuri la nivel peron, la nivel vestibul și în birourile cu personal uman: IDM, Agent de stație, Casierii, ture.

Studiul geotehnic și hidrogeologic a răspuns cerințelor TERMENI DE REFERINȚĂ (CAIET DE SARCINI) și s-a elaborat în concordanță cu cerințele **NORMATIV PRIVIND DOCUMENTAȚIILE GEOTEHNICE PENTRU CONSTRUCȚII**, indicativ NP 074 - 2014, subcapitol 1.2 "Categoriile de documentații geotehnice", (b) Studiu geotehnic.

Documentația geotehnică și hidrogeologică s-a bazat pe datele și informațiile tehnice prelevate în urma:

- execuției investigațiilor geotehnice in situ (foraje și penetrări dinamice),
- realizării analizelor și determinărilor de laborator geotehnic,
- evaluării și interpretării datelor obținute precum și a celor anterior colectate din literatura de specialitate, arhiva proprie, arhiva instituțiilor și societăților specializate în domeniul Af.

Documentația geotehnică a avut drept scop relevarea:

- structurii litologice a amplasamentului traseului de metrou între Stația Gara de Nord și Gara Progresul,
- caracteristicilor hidrogeologice specifice fiecărui complex litologic interceptat,
- valorilor caracteristice ale parametrilor geotehnici,
- relației dintre structurile subterane (stații, galerii, tuneluri) cu masivul de pământ adiacent acestora, precum și cu structurile subterane și suprațere aflate în zonă de influență a excavațiilor,
- tehnologiilor necesare în vederea eliminării efectelor semnificative pe care execuția lucrărilor de metrou le poate avea asupra curgerii apelor subterane sau stării masivului de pământ în care se realizează excavațiile,
- tehnologiilor necesare în vederea realizării condițiilor de execuție în uscat a excavațiilor, menținerii sau readucerii masivului de pământ adiacent structurilor subterane la starea inițială,
- măsurilor de supraveghere a stării excavațiilor și structurilor, pe toată durata execuției acestora și ulterior punerii lor în funcțiune, prin activități complexe de monitorizare.

Studiul geotehnic evidențiază principalii factori de risc:

- datorată execuției viitoarelor lucrări în punctele cheie ale traseului, reprezentate de: zona de subtraversare a amenajării hidrotehnice a râului Dâmbovița, a lucrărilor existente și viitoare a construcțiilor subterane de metrou (M5, M3), a lucrărilor de metrou din zona Eroii Revoluției (M2), a subtraversărilor din zonele intersecțiilor mari, precum bd. Tudor Vladimirescu, Piața Chirigiu, Șos. Vilor/ str. Dr. C. Istrate, Șos Giurgiului/ str. Luică.
- datorată prezenței în zona de influență a viitoarelor lucrări a unor structuri de imobile vechi, executate în perioada interbelică, care necesită expertizare tehnică în concordanță cu cerințele legislației în vigoare și în mod special a normativului NP 120-2014.

Corelarea factorilor de teren și a elementelor constructive pentru lucrări subterane, corespunde unui "risc geotehnic major" al amplasamentului, încadrând lucrările în "categoriile geotehnice 3".

Studiul geotehnic furnizează datele necesare calculului structural pentru lucrările aferente liniei 4 de metrou, tronsonul Gara de Nord - Gara Progresul.

O dată cu prezentarea caracteristicilor geotehnice ale amplasamentelor s-au definit caracteristicile hidrogeologice ale amplasamentelor structurilor subterane, știut fiind faptul că o componentă esențială pentru calculul structural o constituie presiunea apei.

Documentația oferă informațiile necesare soluționării condițiilor adecvate/ neadecvate în realizarea structurilor subterane. Prin interpretarea datelor geotehnice, în corelare cu elementele constructive s-a identificat interrelația dintre structurile subterane (beton armat) și masivul de pământ adiacent acestora.

Documentația reprezintă un suport semnificativ pentru evaluarea stării terenului de fundare aferent construcțiilor amplasate în zona de influență a viitoarelor excavații, precum și pentru viitoarele proiecte de monitorizare care vor asigura stabilitatea atât a lucrărilor în execuție cât și a vecinătăților.

Studiul topografic la faza de Studiu de fezabilitate va urmări ca primă măsură, recunoașterea terenului în vederea stabilirii traseului drumurilor și identificarea punctelor de sprijin necesare pentru realizarea rețelei topografice.

Pe traseele unde se vor executa lucrările de metrou pentru „LINIEI 4 DE METROU: LAC STRAULEȘTI-GARA PROGRESUL, TRONSONUL GARA DE NORD - GARA PROGRESUL”, (lucrări executate în săpătură deschisă sau tunete), existența rețelelor editate majore și clădiri, obiective de infrastructură, (apă, gaze, telecomunicații, electrice, apeducte, etc.), a căror poziție în plan orizontal și vertical este stabilită cu exactitate pentru a putea aprecia gradul de afectare, eventual devierea acestora de amplasamentele lucrărilor de metrou.

Studiu Topografic

Documentația prezintă calculele și măsurătorile topografice executate și finalizate în perioada noiembrie 2018 - iulie 2019, în zona Tronsonul GARA DE NORD - GARA PROGRESUL.

Documentația cuprinde lucrări topografice necesare întocmirii proiectelor în conformitate cu legislația în vigoare stabilită, la faza Studiu de Fezabilitate", pentru S.C. METROREX S.A.

Pentru redactarea planurilor topografice din zonă, au fost necesare următoarele operațiuni:

- Execuția de rețele planimetrice ce cuprind zona proiectată.
- Ridicarea detaliilor planimetrice pentru:
  - determinarea amplasamentelor construcțiilor cu caracter permanent și a celorlalte imobile aflate în zona de interes;
  - trama stradală existentă;
  - poziționarea exactă căminelor de vizitare, trapelor, camerelor de tragere, etc. de pe traseul rețelelor editate existente;
  - determinarea cotelor de teren și a rețelelor editate;
  - poziționarea construcțiilor provizorii executate.

Pentru realizarea planurilor au fost necesare 8190 de puncte topografice măsurate.

Pentru executarea lucrărilor descrise în capitoul anterior au fost folosite puncte din rețeaua GPS ; X,Y sistemul stereografic 1970 și Z în sistemul de referință cote Marea Neagră 1975, planurile cadastrale scara 1:500 precum și ortofotoplanul achiziționat de la DTM.

Atât planimetric cât și nivelitic, lucrările topografice s-au sprijinit pe puncte din rețelele topo-geodezice în sistemul stereografic 1970 (102, BUCU, GVI, GRPRG, KRI, MTRO, TBUC), puncte din care s-au executat poligonajii pentru rețelele de sprijin. Din punctele acestor poligonajii de îndesire s-au executat rețele de ridicare, puncte determinate prin intersecții, trilaterajii, triunghiuri izolate etc.

Determinarea coordonatelor punctelor radiate, s-au executat din punctele rețelelor de ridicare prin metoda radierii, folosind stații totale.