

ASOCIEREA



BENEFICIAR:



LINIA 4. GARA DE NORD — GARA PROGRESU

# MEMORIU DE PREZENTARE



## DIRECȚIA PROIECTARE-CERCETARE

DENUMIRE D.T.P.                      STUDIU DE PREFERABILITATE (SPF) ȘI STUDIU DE  
FEZABILITATE (SF) PENTRU CONSTRUCȚIA LINIEI 4 DE  
METROU: LAC STRĂULEȘTI - GARA PROGRESU. TRONSONUL  
GARA DE NORD - GARA PROGRESU  
MEMORIU DE PREZENTARE

NR. D.T.P.

CONTRACT NUMĂR

BENEFICIAR

METROREX S.A.



FAZA

ACORD DE MEDIU

LUNA, AN

MAI 2022

- INLOCUIESTE  
 COMPLETEAZA  
 MODIFICĂ  
(PARȚIAL)

D.T.P. NR.:  
DENUMIRE D.T.P.:  
VOLUM :

EXEMPLAR

ORIGINAL

DIRECTOR GENERAL ADJUNCT

dr. ing. Lucian MELINCEANU

DIRECTOR DIRECȚIE PROIECTARE ȘI  
CERCETARE

dr. ing. Cornel VĂJĂEAC

ȘEF DE DEPARTAMENT GEOTEHNICĂ,  
HIDROGEOLOGIE ȘI MEDIU

ing. Viorica CIUGUDEAN-TOMA

RESPONSABIL DE MEDIU

ecolog Loredana BOTOȘ



*(Handwritten signatures in blue ink)*

## CUPRINS

<b>1. DENUMIREA PROIECTULUI .....</b>	<b>4</b>
<b>2. TITULAR.....</b>	<b>5</b>
<b>3. DESCRIEREA CARACTERISTICILOR FIZICE ALE ÎNTREGULUI PROIECT .....</b>	<b>5</b>
3.1. Rezumat.....	5
3.2. Necesitatea și oportunitatea proiectului.....	6
3.3. Valoarea investiției.....	11
3.4. Perioada de implementare propusă .....	11
3.5. Descrierea caracteristicilor fizice ale întregului proiect, formele fizice ale proiectului (planuri, clădiri, alte structuri, materiale de construcție și altele) .....	11
3.5.1. Descrierea lucrărilor .....	11
3.5.2. Dispozitivul de linii .....	13
3.5.3. Profilul longitudinal .....	13
3.5.4. Structuri subterane - metode de construcție .....	14
3.5.5. Tehnologii ajutătoare .....	15
3.5.6. Lucrări auxiliare lucrărilor de bază (structuri).....	17
3.5.7. Soluții constructive folosite la calea de rulare .....	17
3.5.8. Sistemul de alimentare cu energie electrică .....	18
3.5.9. Instalații și echipamente de termoventilație și climatizare .....	20
3.5.10. Instalații tehnico-sanitare.....	21
3.5.11. Instalații de transport local călători.....	22
3.5.12. Instalații de protecție civilă .....	22
3.5.13. Instalații de curenți slabi.....	23
3.5.14. Utilități.....	23
3.5.15. Alternative .....	25
<b>4. LOCALIZARE - AMPLASAMENT .....</b>	<b>33</b>
<b>5. CONDIȚII GEOMORFOLOGICE ȘI GEOLOGICE GENERALE.....</b>	<b>37</b>
5.1. Caracterizarea subsolului .....	38
5.2. Condiții hidrologice și hidrogeologice .....	40
<b>6. DESCRIEREA TUTUROR EFECTELOR SEMNIFICATIVE POSIBILE ASUPRA MEDIULUI ALE PROIECTULUI, ÎN LIMITA INFORMAȚIILOR DISPONIBILE .....</b>	<b>42</b>
6.1. Surse de poluanți și instalații pentru reținerea și evacuarea poluanților în mediu...	42
6.1.1. Protecția calității apelor.....	42
6.1.1.1. Surse de poluanți pentru ape.....	42
6.1.1.2. Măsurile de protecție a apelor .....	43
6.1.2. Protecția aerului .....	44
6.1.2.1. Surse de poluare a aerului și emisii de poluanți, poluanți, inclusiv surse de mirosuri .....	44

6.1.2.2.	Măsuri de protecție a aerului.....	46
6.1.3.	Protecția împotriva zgomotului și vibrațiilor.....	47
6.1.3.1.	Surse de zgomot și vibrații.....	47
6.1.3.2.	Măsuri, amenajări și dotări pentru protecția împotriva zgomotului și vibrațiilor ..	49
6.1.4.	Protecția împotriva radiațiilor.....	50
6.1.5.	Protecția solului și a subsolului.....	50
6.1.5.1.	Surse de poluare pentru sol și subsol.....	50
6.1.5.2.	Măsuri de protecție a solului și subsolului ..	51
6.1.6.	Protecția ecosistemelor terestre și acvatice.....	53
6.1.6.1.	Surse de poluare a florei și faunei.....	53
6.1.6.2.	Măsuri de protecție a florei și faunei.....	54
6.1.7.	Protecția așezărilor umane și a altor obiective de interes public ..	55
6.1.8.	Prevenirea și gestionarea deșeurilor generate pe amplasament în timpul realizării proiectului/în timpul exploatării, inclusiv eliminarea ..	59
6.1.9.	Gospodărirea substanțelor și preparatelor chimice periculoase ..	62
6.1.10.	Schimbări climatice - Strategia de adaptare la schimbările climatice ..	64
6.1.10.1.	Măsuri de adaptare la schimbări climatice.....	66
6.2.	Utilizarea resurselor naturale, în special a solului, a terenurilor, a apei și a biodiversității ..	67
<b>7.</b>	<b>DESCRIEREA ASPECTELOR DE MEDIU SUSCEPTIBILE A FI AFECTATE ÎN MOD SEMNIFICATIV DE PROIECT ..</b>	<b>67</b>
<b>8.</b>	<b>PREVEDERI PENTRU MONITORIZAREA MEDIULUI ..</b>	<b>69</b>
8.1.	Monitorizarea în faza de execuție.....	69
8.2.	Monitorizarea în faza de exploatare ..	70
<b>9.</b>	<b>LEGĂTURA CU ALTE ACTE NORMATIVE ȘI/SAU PLANURI/PROGRAME/STRATEGII/ DOCUMENTE DE PLANIFICARE ..</b>	<b>71</b>
9.1.	Justificarea încadrării proiectului, după caz, în prevederile altor acte normative naționale care transpun legislația Uniunii Europene.....	71
9.2.	Planul/programul/strategia/documentul de programare/planificare din care face proiectul, cu indicarea actului normativ prin care a fost aprobat.....	71
<b>10.</b>	<b>LUCRĂRI NECESARE ORGANIZĂRII DE ȘANTIER.....</b>	<b>72</b>
<b>11.</b>	<b>LUCRĂRI DE REFACERE A AMPLASAMENTULUI LA FINALIZAREA INVESTIȚIEI .....</b>	<b>73</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXE.....</b>	<b>73</b>

## 1. DENUMIREA PROIECTULUI

„Studiu de preferabilitate (SPF) și studiu de fezabilitate (SF) pentru construcția Liniei 4 de metrou: Lac Străulești - Gara Progresu. Tronsonul Gara de Nord - Gara Progresu”

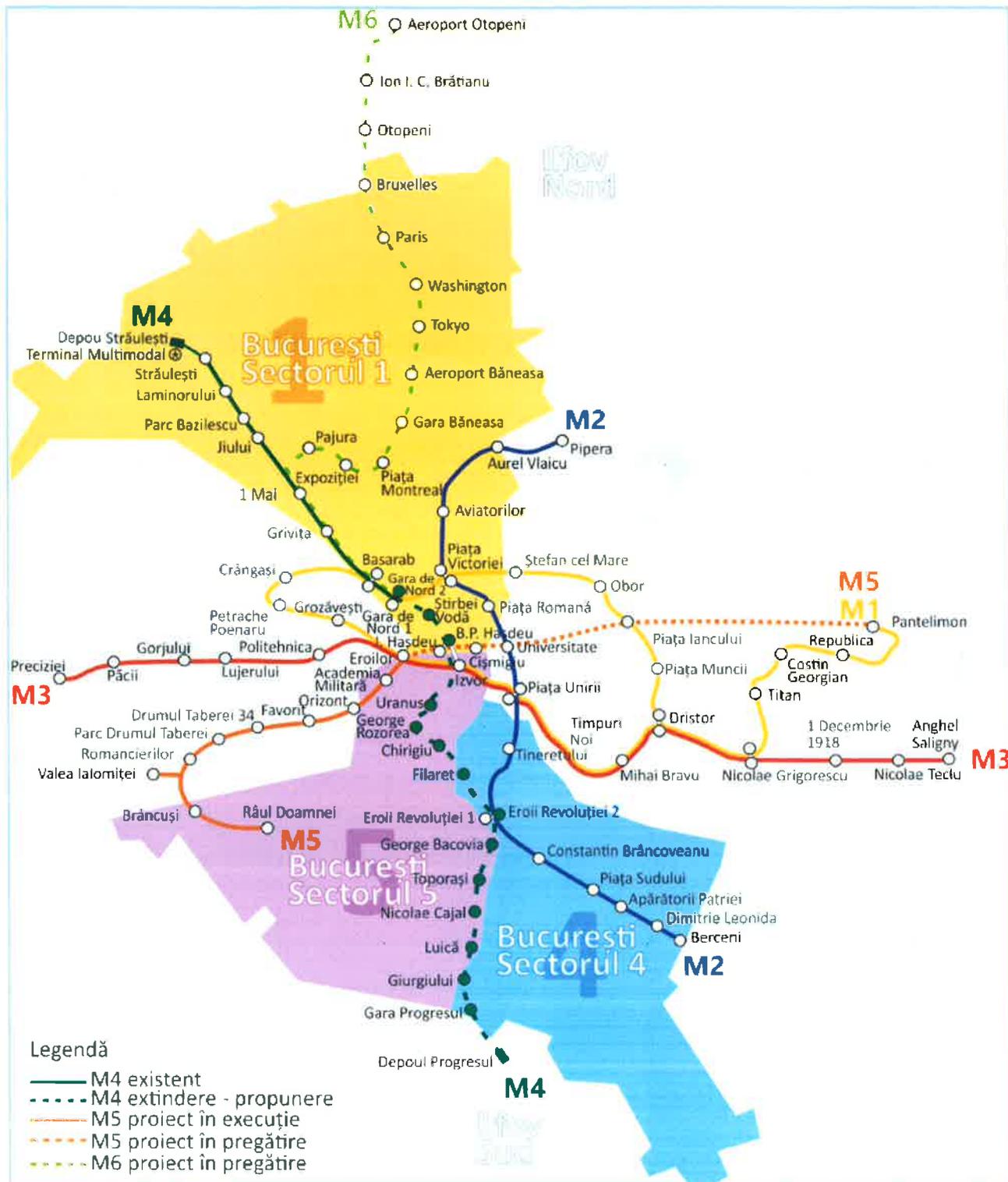


Figura 1. Rețeaua de Metrou a Municipiului București

## 2. TITULAR

### **METROREX S.A.**

Bdul Dinicu Golescu, nr. 38,  
Sector 1, București  
Telefon: 021 319 36 01, 021 336 00 90  
Fax: 021 312 51 49  
E-mail: [contact@metrorex.ro](mailto:contact@metrorex.ro)

prin **Proiectant General**

**Asocierea Metroul S.A. - Amberg Engineering**

Str. Gutenberg nr. 3bis, sector 5, București

Telefon: 021-3151189

Fax: 021-3124335

E-mail: [metroul@metroul.ro](mailto:metroul@metroul.ro)

Director Direcție Proiectare-Cercetare: dr. ing. Cornel Vâjâeac

Responsabil de mediu: ecolog Loredana Botoș

## 3. DESCRIEREA CARACTERISTICILOR FIZICE ALE ÎNTREGULUI PROIECT

### 3.1. Rezumat

Prezenta documentație reprezintă Memoriul de prezentare necesar pentru obținerea acordului de mediu pentru proiectul „Linia 4 de metrou: Lac Străulești - Gara Progresu. Tronsonul Gara de Nord - Gara Progresu”.

Activitățile de investigare și evaluare a impactului s-au desfășurat în conformitate cu cerințele Directivei 2011/92/UE a Parlamentului European și a Consiliului privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului, modificată prin Directiva 2014/52/UE, și Legea 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului.

Memoriul de prezentare a fost întocmit conform prevederilor Anexei nr. 5E din cadrul Legii nr. 292 din 3 decembrie 2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului.

Proiectul “Liniei 4 de metrou. Lac Străulești - Gara Progresul. Tronson Gara de Nord - Gara Progresul” va asigura legătura dintre zona metropolitană (Comuna Jilava) și municipiul București, încurajând coordonarea dintre autoritățile de transport dincolo de limitele orașului și inițind schimbări cuprinzătoare și substanțiale în București, în vederea îmbunătățirii performanței sistemului de transport și asigurării unei platforme eficiente pentru administrația regională de transport.

Principalele areale traversate sunt: zone rezidențiale, comerciale, servicii, sănătate, transporturi, industriale, utilitate publică, zone de interes cultural, terenuri libere cu potențial de construire, spații verzi.

Proiectul Liniei 4 de metrou este inclus în Strategia de Dezvoltare a Metroului din București 2016-2030, în Planul de Mobilitate Urbană Durabilă 2016-2030 al Regiunii București-Ilfov și în Master Planul General pentru Transport Urban - București-Ilfov

(aprobate prin HCGMB nr. 140/2008), fiind un proiect prin care se dorește asigurarea unui sistem de transport integrat, eficient, sigur, fiabil și durabil.

Linia 4 de metrou va fi parțial finanțată prin Planul Național de Redresare și Reziliență (PNRR).

Evaluarea de mediu s-a axat în mod principal pe dezvoltarea efectelor semnificativ negative ale execuției lucrărilor de metrou asupra factorilor de mediu. Din caracteristicile constructive și din elementele care evidențiază funcționalitatea metroului, constatăm că acesta reprezintă practic mijlocul de transport cel mai puțin poluator cu gaze cu efect de sera și desigur, cel mai avantajos prin facilitățile pe care le oferă factorului uman și zonei urbane pe care le deservește. Ulterior execuției lucrărilor de metrou, prin lucrările de refaceri de suprafață care includ partea peisagistică-arhitecturală a zonei, investiția de metrou poate fi considerată, sub aspectul incidenței cu factorii de mediu, benefică din toate punctele de vedere.

Pe parcursul proiectării la faza de studiu de fezabilitate a investiției Gara de Nord-Gara Progresul, datorită evaluărilor efectuate cu privire la influențele lucrărilor de metrou asupra fenomenului de schimbări climatice și desigur a efectelor schimbărilor climatice asupra investiției, s-au luat măsuri speciale pentru îmbunătățirea aspectelor structurale ale construcțiilor subterane și funcționalității lor atât la efectele precipitațiilor abundente sau inundațiilor, precum și a posibilelor influențe datorate creșterii temperaturii la praguri de 37°C sau mai mult de atât.

Întreaga activitate care privește efectele negative/pozitive pe perioada de execuție/operare a lucrărilor de metrou este coordonată de specialiștii autorității competente pentru protecția mediului, în vederea asigurării detalierei aspectelor legate de incidența construcțiilor de metrou cu factorii de mediu și schimbările climatice previzionate pentru următorii 100 de ani (conform cerințelor cererii de finanțare a investiției întocmită conform Regulamentului UE 2015/207 al Comisiei de stabilire a normelor detaliate de punere în aplicare a Regulamentului (UE) nr. 1303/2013 al Parlamentului European și al Consiliului).

### 3.2. Necesitatea și oportunitatea proiectului

Municipiul București este cel mai dezvoltat oraș din România, reprezentând totodată și cel mai important centru urban al țării (Regiunea București - Ilfov). Datorită densității mari a populației, a concentrării serviciilor și activităților economice, precum și a influenței pe care acesta o exercită asupra localităților din jurul său, dinamica spațială a orașului s-a dezvoltat considerabil în ultimii ani.

În anul 2018 numărul populației domiciliată în cadrul regiunii București-Ilfov a fost de 2.551.740 locuitori, din care municipiul București a înregistrat peste 83,1% din totalul populației regiunii, iar Județul Ilfov a numărat circa 429.000 locuitori.

Din punct de vedere evolutiv, în perioada 2012-2018, populația regiunii București-Ilfov prezintă o rată anuală de creștere de 0,35%. Față de anul 2012, în anul 2018, populația regiunii a crescut cu circa 2,13% reprezentând o diferență de 53.434 locuitori.

În ceea ce privește repartizarea ocupării forței de muncă, peste 86% din totalul de 1.388.200 de locuri de muncă din regiunea București-Ilfov se află în limita administrativă a orașului București, restul de 14% fiind situate în județul Ilfov. Din punct

de vedere evolutiv, în perioada 2012-2017, rata anuală de ocupare a populației a crescut cu 1,9%.

În acest context, capitala României și unitățile administrativ-teritoriale din imediata apropiere s-au dezvoltat într-un ritm alert, determinând tot mai mult necesitatea de a fi abordate ca un tot unitar. Această abordare nu poate fi decât una de ordin metropolitan, ea răspunzând cel mai bine necesităților de dezvoltare: revitalizarea orașului capitală, valorificarea maximă a resurselor din zona metropolitană, dezvoltarea echilibrată a localităților adiacente și reformarea procesului de guvernare locală.

Deși se bucură de o varietate de mijloace de transport și posibilități reale de legătură cu zonele urbane adiacente, municipiul București necesită îmbunătățiri majore de infrastructură, în vederea asigurării unei mobilități și deplasări adecvate.

Metroul, în cadrul sistemului de transport din București, joacă rolul coloanei vertebrale pentru zona metropolitană, în timp ce mijloacele de transport de legătură, cum ar fi tramvaiul, autobuzul și troleibuzul se conectează la acest sistem de mare capacitate. Ca atare, orice îmbunătățire survenită în rețeaua de metrou nu afectează doar mijlocul de transport în sine, ci eficiența generală a transportului prin impactul asupra altor sisteme, ca și reducerea congestiei traficului în ceea ce privește autoturismele private care reprezintă un mijloc ineficient de transport.

În graficul din figura 2, realizat cu date preluate din Google Maps API, este indicată viteza medie de călătorie în București pe parcursul zilei. Aceasta reprezintă un model de zi de lucru standard care e comparabil cu multe orașe de pe glob. Așa cum este preconizat, vitezele sunt cel mai scăzute în timpul intervalelor de oră de vârf de dimineața și seara. Vitezele de călătorie cresc în intervalele din afara orelor de vârf de la mijlocul zilei, iar drumurile sunt cel mai puțin congestionate seara târziu și la primele ore ale dimineții.

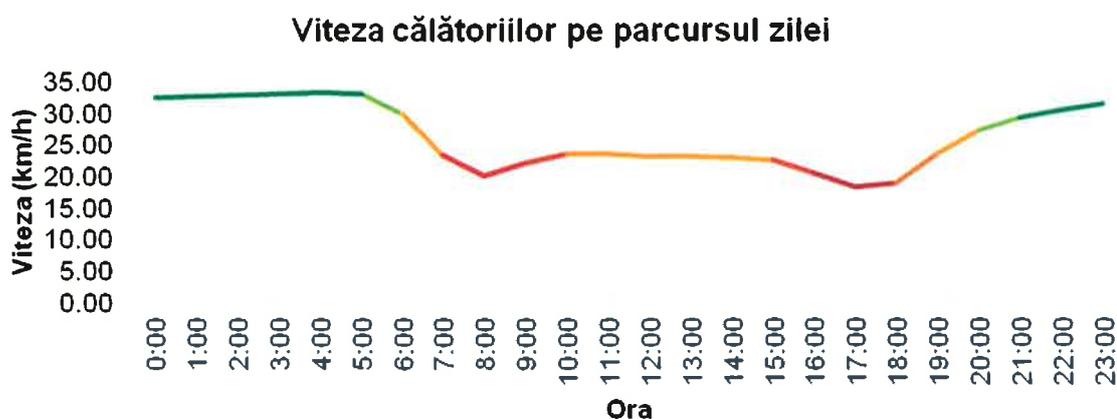


Figura 2. Viteza medie a traficului în București pe parcursul zilei

Drumurile aglomerate sunt considerate a avea viteze de călătorie de sub 14 km/h. Viteza medie la orele de vârf putând să scadă până la 7 km/h.

Următoarea hartă arată drumurile aglomerate din jurul magistralei M4.

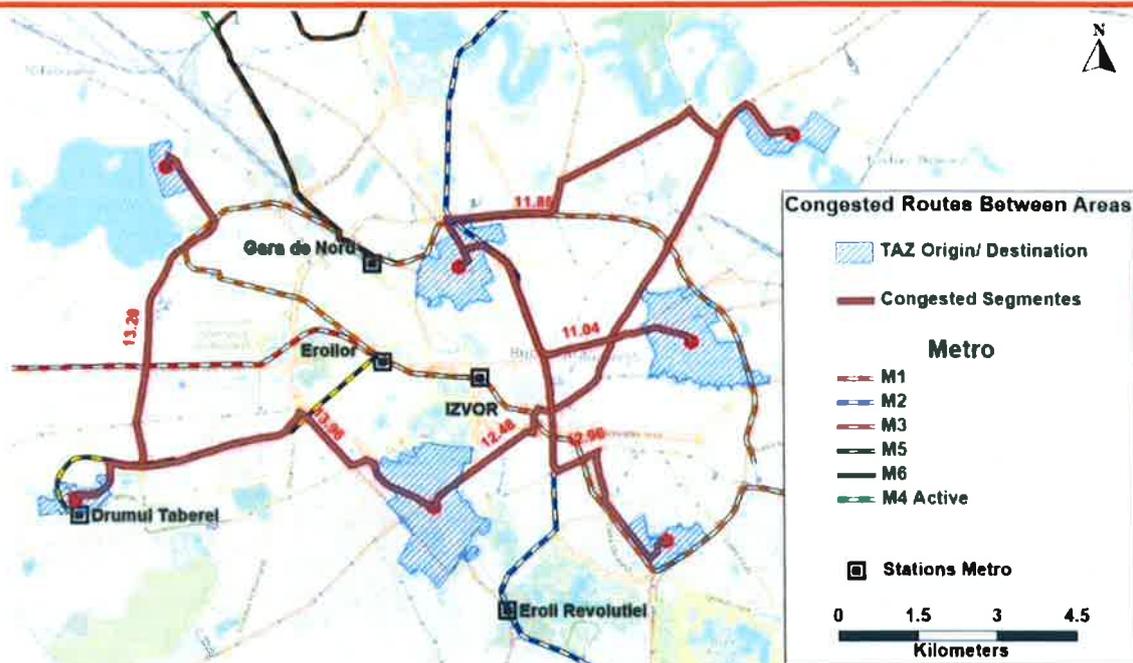


Figura 3. Cartografierea drumurilor aglomerate conform informațiilor Google Traffic (Viteza <14 km/h)

Realizarea proiectului Liniei 4 de metrou va permite o legătură rapidă, sigură și confortabilă între Gara de Nord și Gara Progresul situată la limita sudică a Municipiului București.

**Oportunitatea investiției** este susținută prin încadrarea în planurile generale de dezvoltare ale sistemului de transport public al orașului, argumentate și propuse în master-planurile, studiile de transport și strategiile de dezvoltare realizate în ultimii 20 ani atât pentru Ministerul Transporturilor, cât și pentru Primăria Municipiului București.

Totodată, oportunitatea implementării proiectului este ilustrată în planul de acțiune pentru orizontul de analiză al Planului de Mobilitate Urbană Durabilă al Regiunii București-Ilfov, 2030. Acest proiect se încadrează în obiectivele de dezvoltare durabilă a municipiului, prin caracteristicile tehnice specifice unui sistem de transport ecologic, rapid și accesibil tuturor grupurilor socio-economice.

Obiectivul se încadrează în politica generală de dezvoltare durabilă a Municipiului București, capitolul Dezvoltarea Transportului Public și în politica de preservare a mediului. Prin realizarea obiectivului se asigură dezvoltarea, la nivelul cererii actuale și de perspectivă, a ofertei de transport public utilizând moduri de transport moderne, rapide și nepoluante.

Populația rezidentă din zona de sud a municipiului București va beneficia în mod direct de transport. Prin crearea unei legături directe cu orașul, populația locală va avea oportunități mai mari de a-și desfășura activitatea în București, în domenii variate, va avea acces la educație medie și înaltă (licee, școli profesionale, institute superioare), la servicii în domeniul sănătății, la informare, având drept urmare creșterea nivelului de trai.

Linia 4 de metrou reprezintă o alternativă eficientă, pentru mediu, minimizând emisiile de carbon, fiind fiabilă și sigură față de traficul rutier, contribuind astfel la realizarea

obiectivelor Strategiei Europene 2010, a Cărții Albe în transportul urban, a Strategiei de Adaptare UE și a Acordului de Parteneriat 2014-2020 dintre UE și România.

### **Reducerea poluării atmosferice și fonice**

Capacitatea crescută a Liniei 4 de metrou va avea un rol esențial în decongestionarea zonei metropolitane a Bucureștiului care se află într-o dezvoltare rapidă. Pe baza cererii de transport prognozate, fluxul zilnic de călători va atinge o valoare maximă de 35,927 persoane.

Degrevarea traficului rutier prin reducerea transportului motorizat va diminua în mod semnificativ poluarea urbană atmosferică și fonică. Linia 4 va funcționa exclusiv în subteran și nu va genera poluare fonică la suprafață. În mod similar, linia de metrou va atenua poluarea atmosferică generată de trafic prin diminuarea transportului motorizat.

### **Plan de transport integrat**

Linia 4 de metrou va asigura legătura dintre zona metropolitană și municipiul București, încurajând coordonarea dintre autoritățile de transport dincolo de limitele orașului și inițind schimbări cuprinzătoare și substanțiale în București, în vederea îmbunătățirii performanței sistemului de transport și asigurării unei platforme eficiente pentru administrația regională de transport.

Proiectul Liniei 4 contribuie, de asemenea la limitarea expansiunii urbane prin eliminarea necesității de transport privat în zonele metropolitane.

Proiectul este inclus în Planul de Mobilitate Urbană pentru București, fiind un proiect prin care se dorește asigurarea unui sistem de transport integrat, eficient, sigur, fiabil și durabil pentru zona metropolitană a Bucureștiului.

### **Reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub>**

Potrivit Comisiei Europene, activitatea de transport este responsabilă pentru 30% din consumul total de energie și un sfert din emisiile de CO<sub>2</sub> din Europa; aproximativ 70% din emisiile de CO<sub>2</sub> generate de traficul urban provin din transportul de pasageri, urmat de transportul de mărfuri care produce 27% din totalul de emisii.

Linia 4 de metrou va contribui la ameliorarea efectelor schimbărilor climatice prin asigurarea unei opțiuni de transport public ecologic.

Linia 4 aduce un progres în ceea ce privește diminuarea dependenței de petrol a sistemului de transport. Linia 4 de metrou este electrificată (din care 38% energie regenerabilă), înaintând astfel cu pași rezezi către separarea transportului de creșterea volumului de emisii CO<sub>2</sub>.

În ceea ce privește eficiența energetică, metroul este de departe mult mai performant decât autoturismele și autobuzele. Întrucât linia de metrou depinde în principal de energie electrică, utilizarea redusă a combustibililor ce produc emisii de gaze cu efect de seră (precum gaze natural în loc de cărbuni) și dezvoltarea industriei de energie regenerabilă în România pot contribui la decarbonizarea sistemului de transport cu metroul.

## Contribuția la strategia de dezvoltare durabilă

În ceea ce privește transportul, obiectivul strategiei de dezvoltare durabilă este “de a asigura că sistemul de transport satisface nevoile economice, sociale și de mediu ale societății, minimizând în același timp efectele nedorite asupra economiei, societății și mediului înconjurător”.

Prin reducerea congestiilor de trafic, diminuarea dependenței de petrol, scăderea numărului de accidente rutiere și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și a altor poluanți, a zgomotului, a fragmentării terenurilor cauzată de infrastructură, linia 4 de metrou contribuie la dezvoltarea durabilă a regiunii.

## Prevenirea accidentelor

România este membrul UE cu cele mai slabe rezultate în ceea ce privește siguranța în sectorul rutier, înregistrând 259 accidente mortale la 10 miliarde pasageri-km (în comparație cu media UE care se cifrează în jurul valorii de 61 accidente) și 466 accidente soldate cu deces la 1 milion de pasageri-vehicul (față de media europeană de 126). Prin asigurarea unei alternative de transport în comun, magistrala 4 va contribui la creșterea nivelului de siguranță.

Proiectul sprijină obiectivul operațional al Master Planului General de Transport prin care se dorește reducerea la jumătate a numărului de accidente până în 2020 și atingerea mediei europene până în 2030.

## Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției publice

### **Obiectivele generale ale Liniei 4:**

- Asigură o conexiune nouă intermodală directă între două hub-uri de pasageri pe rețeaua centrală: Gara de Nord, principala Gară din București și Gara Progresul, crescând mobilitatea populației pe moduri de transport prietenoase cu mediul;
- Îmbunătățirea capacității (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 Liniei 4:**

- 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 Linia 4:

- 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 Liniei 4.
- Reducerea poluării prin reducerea traficului rutier. Numărul de vehicule (auto+taxi) va fi redus datorită Liniei 4 cu cca.: 3.950 în 2030.

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.

### 3.3. Valoarea investiției

Costul proiectului a fost estimat la 8.549423.837,84 Lei sau 1.806.496.183,46 Euro inclusiv TVA (1 euro = 4,7326 lei).

### 3.4. Perioada de implementare propusă

Proiectarea și execuția proiectului este estimată la 60 de luni.

### 3.5. Descrierea caracteristicilor fizice ale întregului proiect, formele fizice ale proiectului (planuri, clădiri, alte structuri, materiale de construcție și altele)

#### 3.5.1. Descrierea lucrărilor

Soluția tehnică concepută pentru realizarea structurilor de metrou pe traseul Liniei 4. Gara de Nord - Gara Progresul și evaluată în prezenta documentație are o lungime construită de 11,23 m și cuprinde următoarele lucrări de structuri subterane:

Tabel 1. Dimensiuni structuri de metrou Linia 4

Nr. crt.	Stație/Interstație	Stație [m]		Interstație			
		Stație [m]	Zonă macaze [m]	Linia 1		Linia 2	
				Galerie fir simplu [m]	Tunel fir simplu [m]	Galerie fir simplu [m]	Tunel fir simplu [m]
Ob. 1	Stația Gara de Nord 2	78					
Ob. 2	Interstație			76	721,5	76	715,5
Ob. 3	Stația Știrbei Vodă	160,5					
Ob. 4	Interstație				391		391,5
Ob. 5	Stația Bogdan Petriceicu Hașdeu	140,5	133				
Ob. 6	Interstație				1162,5		1145
Ob. 7	Stația Uranus	181					
Ob. 8	Interstație				432	236	207,5
Ob. 9	Stația George Rozorea	163					
Ob. 10	Interstație				542		551
Ob. 11	Stația Chirigiu	173,5					
Ob. 12	Interstație			64	535,5		603,5
Ob. 13	Stația Filaret	148	131,5				

Nr. crt.	Stație/Interstație	Stație [m]		Interstație			
		Stație [m]	Zonă macaze [m]	Linia 1		Linia 2	
				Galerie fir simplu [m]	Tunel fir simplu [m]	Galerie fir simplu [m]	Tunel fir simplu [m]
Ob. 14	Interstație				980		978,5
Ob. 15	Stația Eroii Revoluției 2	165					
Ob. 16	Interstație				699	112,5	579,5
Ob. 17	Stația George Bacovia	159					
Ob. 18	Interstație				475		475
Ob. 19	Stația Toporași	141,5	139,5				
Ob. 20	Interstație				515,5		520
Ob. 21	Stația Nicolae Cajal	159					
Ob. 22	Interstație				653		650
Ob. 23	Stația Luică	173					
Ob. 24	Interstație				553,5		553,5
Ob. 25	Stația Giurgiului	159,5					
Ob. 26	Interstație				427		436
Ob. 27	Stația Gara Progresul	140,5	151,5				
	<b>Total</b>	<b>2142</b>	<b>555,5</b>	<b>140</b>	<b>8087,5</b>	<b>424,5</b>	<b>7806,5</b>

Tabel 2. Dimensiuni structuri de Galerie și Depou Linia 4

Nr. crt.	Stație/Interstație	Stație [m]	Interstație			
			Linia 1 (linia 5 depou)		Linia 2 ( linia 3 depou)	
		Stație (depou) [m]	Galerie fir simplu [m]	Vomitoriu și zonă macaze fir simplu [m]	Galerie fir simplu [m]	Vomitoriu fir simplu [m]
Ob. 28	Interstație (galerie de legătură)		619	234,5	620,5	233
Ob. 29	Depoul Progresul	254				
	<b>Total</b>	<b>254</b>	<b>619</b>	<b>234,5</b>	<b>620,5</b>	<b>233</b>

Pe fiecare interstație a fost prevăzută câte o centrală de ventilație (CV). Pe interstația B.P. Hașdeu - Uranus a fost prevăzută o stația de pompare ape infiltrații (SPAI).

Tabel 3. NSS Stații Linia 4 (Gara de Nord 2 - Gara Progresul)

Nr. crt.	Stație	NSS cotă absolută [m]
1	Gara de Nord 2 (existentă)	71,20
2	Stația Știrbei Vodă	56,30
3	Stația Bogdan Petriceicu Hașdeu	48,50
4	Stația Uranus	57,85
5	Stația George Rozorea	63,10
6	Stația Chirigiu	70,00
7	Stația Filaret	69,70
8	Stația Eroii Revoluției 2	58,50
9	Stația George Bacovia	69,50

Nr. crt.	Stație	NSS cotă absolută [m]
10	Stația Toporași	65,70
11	Stația Nicolae Cajal	65,50
12	Stația Luică	63,00
13	Stația Giurgiului	64,00
14	Stația Gara Progresul	67,50

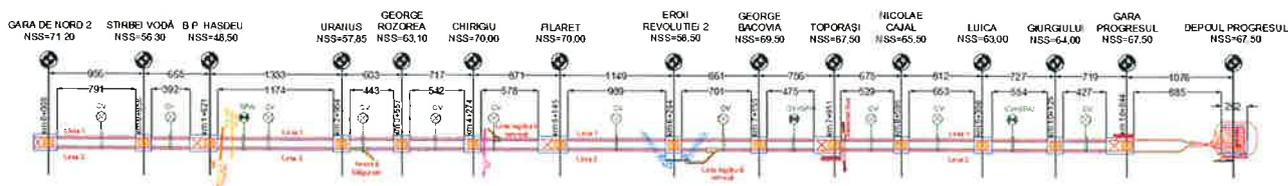


Figura 4. Schema tehnologică a traseului Liniei 4

### 3.5.2. Dispozitivul de linii

Dispozitivul de cale propus va consta dintr-o cale de rulare dublă, la care se adaugă linia a III-a, în stația Toporași, ca linie tehnologică sau ca rezervă de parcare (stație complexă).

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 (Stația Bogdan Petriceicu Hașdeu);
2. bretele cu tg. 1:9, R=300m (Stațiile Filaret, Toporași, Gara Progresul);
3. schimbătoare simple tg. 1:9 R=190m (galerie de legătură - amorsă Antiaeriană - Măgurele).

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 (galerie de legătură M7, respectiv galerie de legătură linie tehnică M2 - M4).

Din punct de vedere al curbilor 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 300 m, cu următoarele excepții:

1. Interstația Bogdan Petriceicu Hașdeu - Uranus (R=200m);
2. Intrarea/ieșirea din Stația Uranus (R=200m);
3. intrarea în Stația George Rozorea (R=201m);
4. Intrarea/ieșirea din Eroii Revoluției 2 (R=200m).

### 3.5.3. Profilul longitudinal

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 29,95‰ (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 15,77‰ (Linia 2);
- interstația Eroii Revoluției 2 - George Bacovia, se înregistrează o declivitate de 19,30‰ (Linia 2).

### 3.5.4. Structuri subterane - metode de construcție

Structurile subterane ale Liniei 4 de metrou sunt executate cu tehnologii specifice în raport de tipul acestora, tunele circulare sau rectangulare.

#### a) Stații/Galerii

#### Metoda execuției prin săpături deschise (top-down sau bottom-up)

Stațiile sunt structuri subterane cu facilități pentru călători și dispun de toate instalațiile aferente exploatării noii magistrale de metrou.

Stațiile sunt construite, în principal, prin săpături deschise (top-down sau bottom-up), susținute de structuri temporare și/sau permanente.

Galeriile sunt structuri subterane care se construiesc prin săpături deschise. Acestea sunt, în principal, extensii ale structurilor stației și sunt folosite pentru zonele de macazuri/diagonale ale liniilor de metrou și pentru zonele cu linii de garare/manevră.

Metoda standard de execuție este metoda top-down. Aceasta se folosește de obicei în zone unde nu există spațiu suficient și sunt impuse restricții de timp care să necesite închiderea rapidă a șanțului de excavare. Această metodă este cea mai eficientă soluție din punct de vedere al costului și al duratei pentru zone mari de construcție.

Metoda de execuție top down utilizează progresiv pereți și planșuri permanente pentru a menține un sprijin pasiv în ceea ce privește solul și apa freatică din jur. Avantajul principal este reprezentat de reducerea anvergurii lucrărilor temporare și posibilitatea execuției simultane a infrastructurii și a menținerii traficului sau șantierului. Controlul deplasării laterale și al tasărilor se realizează mai bine decât prin metoda execuției „bottom up” (de jos în sus).

Metoda “top down” poate necesita instalarea unor piloți de susținere a structurii sau barete, cu fundația piloților sub cota finală de excavare.

Pentru incinta de excavare, pot fi avute în vedere următoarele structuri:

- Perete mulat

În practică, pereții mulați și-au găsit utilitatea în structurile realizate prin săpături deschise pentru zone întinse și la adâncimi mai mari. Cerința este ca șanțul de excavare să fie realizat în formă dreptunghiulară.

- Coloane secante

Acestea sunt folosite mai ales pentru șanturi de excavare cu forme neregulate, de exemplu, puțuri circulare sau accese.

- Altele

Pentru zone cu adâncimi mici și fundații de până la două niveluri înălțime, alte alternative, cum ar fi pereți de palplanșe, s-ar dovedi probabil mai economice, mai ales în situațiile în care condițiile solului permit o forare eficientă.

Dimensiunile elementelor (lungimea și lățimea planșeului pereților mulați, diametrul piloților, etc.), depind de calculele structurale, ținând cont în același timp de adâncimile excavării, nivelurile traverselor, încărcăturile externe de sol, nivelul apei freatică, structurile de la suprafață și disponibilitatea echipamentelor.

Pentru realizarea excavațiilor este necesară coborârea nivelului apei subterane în interiorul incintei. Pentru coborârea nivelului apei subterane au fost propuse sisteme de epuismant alcătuite din puțuri verticale.

Pentru a reduce volumul de epuismant necesar în interiorul și exteriorul incintei de excavare, pereții mulați sau incinta de coloane trebuie să fie etanșe.

## b) Tuneluri

Tunelul se execută cu ajutorul scutului de secțiune circulară, cu diametrul interior de 5700 mm și cel exterior al bolțarilor montați de 6400 mm.

Tipul de scut va fi ales ținând cont de caracteristicile terenului pe care acestea îl străbat și de nivelul pânzei freatică, TBM sau Mix Shield.

Alegerea acestei soluții a fost determinată de impactul redus asupra activităților ce se desfășoară la suprafață, precum și de eliminare a lucrărilor de eliberare a amplasamentului de diverse rețele edilitare subterane situate pe traseul noii magistrale de metrou care s-ar fi impus în cazul execuției construcțiilor subterane ale metroului prin excavații de la suprafață.

Pe plan mondial, acest tip de scut, în condiții de teren asemănătoare celui din subsolul orașului București a realizat performanțe tehnice (ritmuri maxime de execuție de 20-25 m/zi, deformații ale suprafeței terenului de până la 10 mm în axul tunelului) care îl recomandă pentru a fi utilizat și la execuția tunelelor de pe această magistrală.

### 3.5.5. Tehnologii ajutătoare

Pentru începerea și finalizarea lucrărilor de execuție, sunt necesare o serie de tehnologii ajutătoare, ca urmare a condițiilor specifice existente.

Având în vedere valoarea redusă a tasărilor provocate de avansul scuturilor, adâncimea la care se execută tunelurile și structura litologică a terenului, pentru subtraversarea clădirilor se preconizează urmărirea comportării acestora și efectuarea reparațiilor ce se vor impune.

#### Lucrări necesare:

- implantarea de reperi topografici pe soclurile clădirilor;
- măsuratori topografice (citiri);
- reparații ulterioare, la clădiri.

De asemenea, tehnologiile ajutoare reprezintă și consolidarea și/sau etanșarea terenului din zona de influență a scutului, a terenului de sub rețelele edilitare majore subtraversate și din zona de trecere spre galerii sau stații, inclusiv din vecinătatea acestora.

Aplicarea tehnologiilor ajutoare la tehnologia de execuție a tunelelor apare ca necesitate datorită condițiilor geomorfologice, geologice și hidrogeologice neomogene ale terenului din București, chiar în situația folosirii unui scut adecvat condițiilor de lucru, de ultimă generație.

#### Lucrările de consolidare teren:

**Lucrările de consolidare masiv de pământ prin injectarea cu suspensii autoîntăritoare stabile, care se vor realiza punctual pe traseul Liniei 4, vor avea ca scop:**

- readucerea terenului la starea inițială, în cazul evidențierii unor defecțiuni în pereții mulați sau a unor rosturi deschise ale acestora;
- consolidarea terenurilor sub fundațiile unor construcții sau lucrări edilitare subtraversate de tunelurile de metrou;
- creșterea capacității portante a terenului/impermeabilizarea în zonele de străpungere de către scuturi, a pereților de incintă aferenți galeriilor rectangulare;
- realizarea unor ecrane de limitare a efectelor de tasare provocate de execuția excavațiilor amplasate în vecinătatea unor construcții/lucrări edilitare de mare anvergură.

**Lucrările de îmbunătățire a stării terenului prin tehnologia jet - grouting au drept scop îmbunătățirea stării terenului aferent stațiilor adânci, minimizarea volumului de infiltrații de apă în incinte și creșterea rezistenței pasive pe fișa pereților mulați sub radier.**

Lucrările de jet-grouting s-au prevăzut la următoarele stații: Știrbei-Vodă, Hașdeu, Uranus, George Rozorea și Eroii Revoluției.

Jet Grouting (JG) constă în injectarea apei cu pământ cimentat la presiuni mari (200 și 600 atm) prin duze înguste (1-2 mm). Jetul de apă care rezultă are o viteză foarte mare și acționează ca un corp solid ce transferă o energie concentrată semnificativă. Această energie poate fi ajustată prin schimbarea dimensiunilor duzelor sau a debitului. Utilizând această tehnică sunt construite coloane „soilcrete” (pământ cimentat), ale căror dimensiuni depind de condițiile terenului. Aceste coloane sunt executate să atingă rezistența și permeabilitatea proiectată.

Jet-groutingul este o soluție preferabilă oricărei alteia în situația excavațiilor adânci, poziționate în depozite sedimentare eterogene, cu imprevizibilitate ridicată în comportarea geotehnică și hidrogeologică. Această metodă poate fi folosită pentru îmbunătățirea tuturor tipurilor de pământuri, de la argile moi, la nisipuri cu pietris și pietriș. Deoarece poate fi adaptată diferitelor tipuri de pământuri, aceasta oferă un grad de flexibilitate ridicat atât proiectantului cât și executantului. Având în vedere

acestea, metoda JG poate fi luată în considerare în orice proiect care implică excavarea unui pământ instabil sau controlul apei subterane.

### 3.5.6. Lucrări auxiliare lucrărilor de bază (structuri)

#### Epuismente

În vederea creării condițiilor de execuție în uscat a stațiilor, se vor executa sisteme de epuiment interioare acestora, capabile să coboare nivelul apei subterane sub cota finală de excavație.

De asemenea, va fi coborât nivelul apei subterane la zona de intrare/ieșire a scuturilor pentru asigurarea incintei acestora împotriva oricăror posibile infiltrații cu debit solid.

Pentru realizarea excavațiilor și structurii acceselor/lifturilor, s-au prevăzut epuismente exterioare, dimensionate în funcție de caracteristicile hidrogeologice de amplasament și tehnologia de excavație concepută.

Sistemele de epuiment sunt alcătuite din șiruri de foraje verticale (amplasate în vecinătatea incintelor la protecția cărora se execută excavațiile, sau în interiorul lor), echipate cu pompe submersibile, vor pompa în concordanță cu stadiul execuției lucrărilor de excavație și structură.

#### Drenuri gravitaționale

Pentru preîntâmpinarea fenomenului de baraj în zonele în care structurile subterane sunt situate perpendicular pe direcția de curgere a apelor subterane (ex. Stația Știrbei - Vodă, Stația Hașdeu, Stația Luică, etc.), se vor executa sisteme de drenaj gravitațional, care să mențină nivelul inițial al acviferului atât în amonte, cât și în aval de construcții.

### 3.5.7. Soluții constructive folosite la calea de rulare

Caracteristicile tehnice ale dispozitivului de linii propus pentru exploatarea Liniei 4 de metrou asigură realizarea unei viteze comerciale mai mari de 36 km/h și o capacitate de transport maximă de 50000 căl/h și sens, la o frecvență de 90 sec.

Pentru Linia 4 de metrou s-a prevăzut realizarea unei căi de rulare pe blocheți echipați cu galoși și covor fonoabsorbant, adecvat nevoii de reducere a zgomotelor și vibrațiilor, inclusiv pentru porțiunile de traseu unde distanța dintre construcția de metrou (tunel, galerie, stație) și clădirile învecinate este mai mică de 10 metri în plan orizontal, soluții folosite la numeroase metrouri construite în ultimii ani.

Astfel, în procesul de exploatare impactul asupra clădirilor al existenței metroului va fi minim, iar cheltuielile de exploatare reduse la maxim posibil.

În aceste condiții, pe întreg traseul, suprastructura se va realiza din:

- sină tip 49E1,  $\sigma=90$  kgf/mm<sup>2</sup>, pozată pe blocheți, echipați cu elemente elastice fonoabsorbante și izolante electric;
- prinderea elastică, care:
  - să se preteze la mecanizare;
  - să nu necesite controlul forței de apăsare pe talpa șinei nici la construcție și nici în exploatare;
  - să-și mențină caracteristicile inițiale, funcționale și sigure pentru siguranța circulației, pentru toată perioada de exploatare normată.

- blocheții de beton prefabricați, care vor fi:
  - fie îmbrăcați în galoși speciali care să permită ca între talpa inferioară a blochetului și galoși să se poată insera un covor fonoabsorbant cu duritatea Shore standard (65° Shore sau medium de 38 - 45° Shore);
  - fie prefabricați, dar care includ elementele elastice și de izolare electrică, de duritate Shore standard (65° Shore sau medium de 38 - 45° Shore), în construcția lor și care, indiferent de felul lor, se vor îngloba în betonul de monolitizare a căii, fără a permite pătrunderea apei în/între galoș și blochet sau între galoș și betonul de monolitizare.

Această soluție constructivă se va aplica pe tot traseul, stații, tunele, galerii, inclusiv aparate de cale și trebuie să corespundă întru-totul cerințelor standardelor europene referitoare la caracteristicile fizico-mecanice ale suporturilor prinderilor și elementelor de absorbție a zgomotelor și vibrațiilor, folosite în UE și adoptate și de România.

Fundația căii de rulare va fi pe tot traseul din beton armat, legat de structura tunelului, în mod direct, dacă nu sunt cerințe deosebite privind absorbția zgomotelor și vibrațiilor sau prin intermediul unor covoare fonoabsorbante, de tipul mass spring system, pentru zonele foarte apropiate de clădiri, așa cum am precizat mai sus. Această soluție este aplicabilă și în zona aparatelor de cale.

### 3.5.8. Sistemul de alimentare cu energie electrică

Sistemul electroenergetic al metroului ce a fost prevăzut în cadrul studiului de fezabilitate va asigura alimentarea cu energie pentru tracțiunea electrică, pentru serviciile generale (iluminat și forță), precum și pentru instalațiile de control și dirijare a circulației. Acest sistem va trebui să îndeplinească condițiile tehnice severe privind continuitatea în alimentare și criteriile de calitate precum: securitate la incendiu, siguranța și accesibilitate în exploatare, rezistență mecanică, stabilitate, igienă, sănătate, protecția mediului înconjurător, protecție împotriva zgomotului, economia de energie, izolarea termică și utilizarea sustenabilă a resurselor naturale, impuse de transportul fluxurilor mari de călători în subteran.

Ansamblul instalațiilor care asigură alimentarea cu energie electrică a tracțiunii electrice și serviciilor proprii de uz general (iluminat și forță), constituit 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.

Sistemul energetic al metroului va cuprinde:

- instalațiile tehnologice de transport, protecție, prelucrare (transformare și conversie) și de distribuție a energiei electrice, inclusiv instalațiile serviciilor proprii (alimentare cu tensiuni operaționale, iluminat, forță, ventilație, sanitare, transport local etc.) precum și instalațiile asociate de electrosecuritate, protecție catodică, PSI etc.;
- instalațiile sistemului informațional pentru instalațiile energetice tehnologice, la cele trei nivele: de achiziție de date, local și central (de la dispeceratul energetic central), inclusiv cele asociate pentru transmisia și prelucrarea informației.

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 (750Vc.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 aparatul 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 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 supraterane de metrou împotriva trăsnetelor și efectelor dăunătoare a acestora asupra instalațiilor și oamenilor;
- alte instalații necesare.

Din punct de vedere al amplasamentului pentru instalațiile sistemului energetic se identifică următoarele situații:

- în afara incintei metroului: instalațiile de electroalimentare din sistemul energetic național prin intermediu sistemului energetic al distribuitorului local de energie (orășenesc) sau surse proprii;
- în incinta metroului:
  - dispuse în substațiile electrice de tracțiune (cu precădere instalații de electroalimentare la medie tensiune și tracțiune electrică);
  - dispuse în stațiile de călători, în spații tehnice (instalații de iluminat și prize, posturi de transformare, camere pentru echipamente și tablouri de joasă tensiune, camere pentru surse de rezervă, subsoluri tehnice de cabluri etc.) sau în spațiile publice (instalațiile de iluminat, prizele mono/trifazate pentru alimentarea utilajelor de curățenie și întreținere, etc.)
  - dispuse în tunelele și galerii: cabluri pentru instalațiile de medie tensiune, tracțiune electrică și forță - j.t., instalații de distribuție a energiei la tren (șina a 3-a, fir aerian, catenară rigidă), instalații de joasă tensiune (iluminat și prize mono/trifazate pentru exploatare), instalații de comandă și semnalizări etc.

Parametrii specifici ai instalațiilor electrice vor fi:

- Tensiunea electrică la bornele receptoarelor consumatoare de energie care se va menține, în serviciu, în limitele de variație admise față de valorile nominale:
  - ✓  $\pm 5\%$  - pentru tensiunea de alimentare de 20 kV;
  - ✓  $-30\% \div +20\%$  - pentru tensiunea de 750 V.c.c. în liniile de tracțiune;
  - ✓  $\pm 10\%$  - pentru tensiunea de 400/230 V din instalațiile de forță;
- Frecvența care se va menține, în serviciu, în limitele de variație admise față de valorile nominale:
  - ✓  $\pm 1\%$  - pentru tensiunile de alimentare de 20kV și 400/230V.

Cablurile de energie electrică, de comenzi și semnalizări, aferente instalațiilor subterane de metrou, vor fi echipate cu:

- conductoare de cupru/aluminiu (după caz și tip de instalație);
- izolație din polietilena reticulată chimic (XLPE), fără degajări de halogeni (tip halon free) cu întârziere la propagarea flăcării și cu emisii scăzute de fum și gaze toxice;
- armate (în cazul cablurilor amplasate aparent pe interstații) sau nearmate;
- normale/rezistente la foc (în funcție de tipul instalației alimentate - normale/incendiu).

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). Echipamentele electrice de distribuție (la medie tensiune), protecție, transformare și redresare vor fi amplasate în substații electrice de tracțiune (SET) de la care energia necesară tracțiunii ramelor de metrou va fi transmisă acestora printr-o rețea de distribuție cu linie de contact sub formă de șina a 3-a dispusă lateral căii de rulare și/sau prin intermediul rețelelor aeriene de contact (după caz) și a căilor de rulare pentru returul tracțiunii, montate în sistem “dublu flotant” - izolat de pământ/construcția stațiilor și interstațiilor de metrou.

Alimentarea cu energie electrică a instalațiilor de iluminat (normal și de securitate), de prize și forță, care asigură serviciile proprii ale stațiilor de călători, precum și ale interstațiilor (tunele și galerii) adiacente, se va realiza prin intermediul posturilor de transformare, a unei rețele de distribuție la joasă tensiune 400/230V - 50 Hz, iar în cazul receptoarelor cu rol de securitate la incendiu, siguranța în exploatare și/sau protecție civilă (după caz) aceasta se va realiza prin intermediul surselor de rezervă de tip grup electrogen și a surselor de tensiune neinteruptibilă cu dublă conversie (tip UPS-Online) montate în tampon.

Pentru asigurarea energiei electrice necesare tracțiunii și a serviciilor auxiliare Linia 4, Gara de Nord - Gara Progresu, va fi prevăzută cu substații electrice de tracțiune (S.E.T.). Disponerea substațiilor electrice se va realiza pe baza unui calcul de circulație de puteri și căderi de tensiune, considerând: numărul de călători ce urmează a fi transportați, intervalul de succesiune ale trenurilor de metrou, disponerea și numărul stațiilor, lungimea interstațiilor, durata medie de staționare în stații, greutatea trenului încărcat la ore de solicitare maximă, puterea instalată pe tren, schema electrică de conectare a motoarelor, etc. considerând inclusiv posibilitatea alimentării magistralei în cazul intrării în indisponibilitate a unui SET (situație de avarie sau întreținere curentă).

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 suprasolicitarilor de scurtă durată care apar în regimurile de suprasarcină și de scurtcircuit până la deconectarea prin sistemele de protecție automată selectivă cu care vor fi echipate.

### 3.5.9. Instalații și echipamente de termoventilație și climatizare

Stațiile, interstațiile și depoul sunt structuri componente ale rețelei de metrou ce sunt dotate cu instalații de ventilație și climatizare mecanică care sunt dimensionate astfel încât să asigure confortul ridicat pentru pasageri, dar și protecție în caz de incendii/situații de urgență.

Deoarece asigurarea unui mediu ambiant confortabil este la fel de importantă pentru pasageri ca și viteza de transport, iar în situații de urgență/foc în tunel, eliminarea eficientă și controlată a fumului și a gazelor fierbinți este imperativă, buna funcționare a metroului presupune rezolvarea corectă a sistemelor de ventilație, termice și climatizare.

Pentru asigurarea debitului de aer necesar păstrării condițiilor de microclimat, în fiecare stație subterană și interstație va fi prevăzută o centrală de ventilație generală, echipată cu două ventilatoare axiale reversibile (unul în funcțiune și unul în rezervă).

Centrala de ventilație generală a stației va realiza și rolul de evacuare a fumului atunci când se impune funcționarea în regim PSI. În aceste condiții ambele ventilatoare vor funcționa simultan și vor trece pe modul de evacuare a aerului în exterior.

Pentru asigurarea răcirii aerului pe perioada de vară, în centrala de ventilație de stație se vor prevedea două camere de umidificare cu stropire. Acestea vor fi alimentate din rețeaua de apă provenită de la puțurile de mare adâncime PMA din stație.

Construcțiile subterane ale metroului sunt prevăzute cu ventilație mecanică generală pentru tunele și stații, și instalații de ventilație mecanică pentru anexele tehnice ale stațiilor subterane.

Ventilația generală a ansamblului stației + tunel metrou (un sector de metrou) se va realiza astfel:

- în perioada rece a anului se va introduce aer din exterior în tunele, prin centrala de ventilație a interstației și se va evacua prin stații, preîncălzit fiind datorită căldurii degajate în sistem;
- în perioada caldă, aerul este introdus în stații și evacuat prin centrala de ventilație din interstație.

Pentru utilizarea aceluiași instalații vara și iarna se vor folosi ventilatoare reversibile. Întregul sistem de ventilare va fi în suprapresiune, pentru a se putea controla accesul aerului în stație numai prin locurile destinate acestui scop.

Sistemul de ventilare ales trebuie să satisfacă funcționarea în regim normal, în caz de incendiu și în situații speciale.

La tunele separate, unde efectul de piston este puternic resimțit în stații, se vor prevedea pentru diminuarea lui camere de detență cu suprafața secțiunii transversale dimensionată pentru a asigura în zona peroanelor viteze ale aerului în limite de confort.

### 3.5.10. Instalații tehnico-sanitare

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

Elementele componente ale sistemului de instalații tehnico-sanitare și de stingere a incendiilor sunt următoarele:

- branșamentul de apă din rețeaua orășenească și racordurile la canalizarea orășenească;
- instalațiile la puțurile de mare adâncime aferente fiecărei stații;

- 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 de stingere a incendiilor (rețea de apă pentru hidranții interiori, rețea de apă pulverizată pentru liniile de parcare);
- stație de pompe incendiu;
- stație de hidrofor pentru apa potabilă;
- instalații pentru evacuarea apelor uzate menajere, a apelor rezultate de la 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).

Stațiile de metrou vor fi prevăzute cu două surse de alimentare cu apă, care să asigure debitul și presiunea necesare tuturor consumatorilor, atât în situații normale, cât și în situație specială.

Prima sursă de apă este rețeaua orășenească, la care se va executa pentru fiecare stație, câte un branșament dublu. A doua sursă de apă pentru stații vor fi puțurile de mare adâncime, amplasate în capetele stațiilor.

### 3.5.11. Instalații de transport local călători

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 interioare.

### 3.5.12. Instalații de protecție civilă

Sistemul de alimentare cu energie electrică a unei stații de metrou în situație de protecție civilă, va fi format din:

- sistemul de alimentare extern, care cuprinde ansamblul instalațiilor necesare pentru preluarea energiei electrice din sistemul electroenergetic aparținând distribuitorului local (orășenesc) de energie, respectiv din sistemul electroenergetic național - SEN;
- sistemul de alimentare și distribuție intern, compus din totalitatea instalațiilor pentru transformarea, producerea și distribuția energiei electrice la instalațiile tehnice și dotările specifice amenajărilor de protecție civilă în categoria «puncte de consum» (receptoare) ce se includ următoarele grupe de instalații cu acționare, respectiv funcționare electrică:

- instalațiile de iluminat de siguranță și securitate (reprezentând aproximativ 20% din nivelele de iluminat normal din stațiile și interstațiile de metrou);
- instalațiile de ventilație (un ventilator al centralei generale de ventilație stație, centrală de filtro-ventilație și/sau după caz, centrală de ventilație și filtrare chimică, inclusiv ventilația de evacuare a grupurilor sanitare);
- instalațiile de alimentare cu apă (grup pompare/alimentare cu apă menajeră - GPAM, grupurile de evacuare a apelor uzate menajere - SPAM și grupurile de pompare/evacuare a apelor de infiltrații - SPAI);
- instalațiile de transmitere internă și externă a informațiilor;
- instalațiile de prize și dotări diverse receptoare electrice (plite, reșouri electrice, frigider, boilere de apă caldă de la bucătăria provizorie, etc);
- instalațiile pentru detectarea și semnalizarea incendiilor.

### 3.5.13. Instalații de curenți slabi

Toate stațiile de metrou vor fi dotate cu următoarele tipuri de instalații:

- Rețea de cabluri cu fibre optice;
- Instalații de radiocomunicații;
- Instalații de telefonie;
- Instalații de ceasoficare;
- Instalații de TVCI (televiziune în circuit închis);
- Instalații de taxare automată a călătorilor;
- Instalații de detectare, semnalizare și alarmare la incendii;
- Instalații antiefracție;
- Instalații de control acces.

### 3.5.14. Utilități

#### Alimentarea cu energie electrică

Energia electrică necesară metroului este preluată din sistemul energetic național (SEN) prin intermediul sistemului orășenesc de medie tensiune, la 20 kV, de pe barele de medie tensiune ale stațiilor de transformare IT/MT ale furnizorului de energie electrică.

Echipamentele și instalațiile electrice ale metroului se dimensionează astfel încât să dispună de capacitatea necesară pentru a face față suprasolicităților de scurtă durată care apar în regimurile de suprasarcină și de scurtcircuit până la deconectarea prin sistemele de protecție automată selectivă cu care sunt echipate.

Sistemul electroenergetic al metroului asigură alimentarea cu energie pentru tracțiunea electrică, pentru serviciile generale (iluminat și forță), precum și pentru instalațiile de control și dirijare a circulației.

#### Recuperarea energiei de frânare

În scopul reducerii consumului de energie electrică pentru tracțiune, Linia de metrou va fi dotată cu echipamente pentru recuperarea energiei de frânare.

Se considera ca 5% din energia consumată de tren va putea fi recuperată.

## Alimentarea cu apă

Conform normativului NP 071-02 - "Normativ pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor", stațiile de metrou beneficiază de un bransament de apă dublu.

Alimentarea cu apă a stației 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).

Fiecare stație de metrou va fi prevăzută cu două surse de alimentare cu apă, care să asigure debitul și presiunea necesare tuturor consumatorilor atât în situații normale, cât și în situație specială.

Prima sursă de apă este rețeaua orășenească, la care se va executa un bransament dublu. Bransamentul va cuprinde căminul de apometru și căminul de vane.

A doua sursă de apă sunt puțurile de mare adâncime, amplasate în capetele stației. Puțurile de mare adâncime proprii unei stații de metrou constituie nu numai sursă de apă potabilă pentru stație, ci se constituie și ca rezervă de apă pentru incendiu a stației în completarea rezervei intangibile prevăzute.

## Racordul la canalizare

Stațiile de metrou vor dispune de două racorduri de canalizare la rețeaua orășenească. De asemenea, interstațiile prevăzute cu stație de pompare ape infiltrații de pe tunele vor beneficia, implicit de un racord de canalizare la rețeaua orășenească.

Se vor asigura toate măsurile necesare respectării condițiilor de protecție a mediului, avându-se în vedere și deversarea apelor uzate. Se vor respecta în acest sens prevederile NTPA 002-2002 „Normativ privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare - ICIM” și NTPA 011-2002 “Normativ privind colectarea și evacuarea apelor uzate orășenești”.

Evacuările de la stația de pompare ape de infiltrații până în căminele de rupere de presiune, vor fi realizate dublat pentru siguranță în exploatare, având în vedere că ambele stații de pompare evacuează și ape uzate de infiltrații, a căror evacuare, dată fiind acumularea lor contunua, nu acceptă întreruperi decât pe perioade limitate de timp.

Căminele de rupere de presiune vor fi racordate gravitațional, la căminele de racord cu conducta PVC-KG 200mm.

După căminul de racord (spre stație) începe instalația interioară a imobilului și se va executa de către antreprenor cu o altă firmă întrucât APA NOVA București SA nu executa instalații interioare. După execuția bransamentului și racordurilor, constructorul are obligația de a executa proba de presiune și etanșitate iar eventualele deficiențe de execuție vor fi remediate de acesta.

### 3.5.15. Alternative

#### Alternativa 0, a nu face nimic

Mentinerăa actualei stări a lucrurilor va conduce în scurt timp la situația în care **coridorul de transport va atinge pragul de saturație și nicio altă soluție alternativă să nu rezolve problema pe termen mediu și lung. Pe termen lung, dar și mediu soluția va determina următoarele efecte:**

- blocarea traficului, congestionări, timp crescut pentru parcurgerea distanțelor;
- consum ridicat de carburant, emisii semnificative de noxe din cauza blocării traficului;
- efecte negative asupra participanților la trafic atât a celor aflați în tranzit în București, cât și a celor domiciliați în zonă;
- impact negativ prin menținerea și creșterea nivelului de congestione a traficului urban într-o zonă cu densitate ridicată a activităților economice;
- necesitatea de a găsi alte soluții pentru traficul urban.

#### Alternativa 1 de traseu - Gara de Nord - Gara Progresul (selectată)

Legătura cu Magistrala 4 de metrou existentă se va realiza în Stația Gara de Nord 2, 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 poate face legătura cu Magistrala 5 de metrou propusă);
- în continuare traseul subtraversează Râul Dâmbovița, Magistralele 1 și 3 de metrou și se înscrie în ampriza Străzii Izvor, respectiv ampriza Căii 13 Septembrie;
- traseul intră pe Bulevardul Tudor Vladimirescu unde se înscrie în ampriza acestuia până în zona Pieții Chirigiu (locul unde se poate face legătura cu Magistrala 7 de metrou propusă);
- în continuare traseul se înscrie în ampriza Șoselei Viilor până la intersecția cu Calea Șerban Vodă, respectiv Șoseaua Oltenței (locul unde se poate face legătura cu Magistrala 2 de metrou existentă);
- mai departe, traseul se înscrie în ampriza Șoselei Giurgiului, intersectează Străzile Toporași 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.

#### Descriere tehnică Opțiunea O1

##### Opțiunea 1

Conexiune la rețeaua de metrou existentă - M1, M3, M2 și M5

Lungime traseu - 11,23 km

Nr. Stații - 14 stații (GN,3,5,114,11,17,124,41,134,36,144,37,153,GP)

Caracteristici stații (10 simple și 4 complexe)

Durată călătorie - 19 min

**Geometrie în plan:**

- curbe cu R=200m;
- interstația cuprinsă între St. 5 și St. 114;
- intrare - ieșire St. 114 (inclusiv în zona aparatelor de cale);
- intrare - ieșire St. 11;
- intrare - ieșire St. 41;

**Geometria pe verticală:**

- declivitate peste 15‰;
- interstația Gara de Nord 2 - Stația 3, se înregistrează o declivitate de 30,00‰;
- interstația Stația 3 - Stația 5, se înregistrează o declivitate de 20,50‰;
- interstația Stația 114 - Stația 11, se înregistrează o declivitate de 17,80‰;
- interstația Stația 41 - Stația 34, se înregistrează o declivitate de 18,70‰.

**Indicatori tehnici:**

Lungime construită [m]	11149
Lungime exploatare [m]	11234
Lungime tunele fir simplu [m]	16680
Lungime galerie fir dublu [m]	0
Lungime stații [m]	2894
Interstație medie [m]	642
Locuri parcare	3
Număr stații	14
Centrale de ventilație interstație	13
Stații pompare interstație	6
Rază minimă [m]	200
Declivitate maximă	30,00‰

**Avantajele acestei alternative constau în:**

- dezvoltarea ulterioară nerestrictivă a orașului la suprafață;
- creșterea capacității de transport și adaptarea acesteia la nivelul cererii;
- minimizează traficul supraterran, preluând și o parte din traficul local;
- asigură rezolvarea unor alte cerințe la nivelul municipiului;
- traseul liniei de metrou induce impact minim asupra mediului natural.

**Alternativa 2 de traseu - Gara de Nord - Gara Progresul O2.1**

Legătura cu Magistrala 4 de metrou existentă se va realiza în Stația Gara de Nord 2, 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 poate face legătura cu Magistrala 5 de metrou propusă);
- în continuare traseul subtraversează Râul Dâmbovița, Magistralele 1 și 3 de metrou, se înscrie în ampriza Străzii Bogdan Petriceicu Hașdeu, subtraversează parcul Palatului Parlamentului și intersectează Calea 13 Septembrie înscriindu-se mai departe în ampriza Străzii Uranus;
- traseul subtraversează Bd. George Coșbuc (locul unde se poate face legătura cu Magistrala 7 de metrou propusă), se înscrie în ampriza Șoselei Viilor, subtraversează zona cuprinsă între Șoseaua Viilor și Strada Progresului;

- în continuare traseul se înscrie în ampriza Străzii Progresului până la intersecția cu Strada Dr. Constantin Istrati, loc unde, în plan vertical traseul capătă o traiectorie către suprafață iar la circa 550 m după ce intră pe Strada Înclinată iese la suprafață);
- odată ieșit la suprafață, traseul se înscrie în ampriza Străzii Înclinate, apoi în ampriza Străzii Cladova până intersectează Strada Toporași (locul unde se poate face legătura cu Magistrala Inelară de metrou propusă), apoi se înscrie în ampriza Străzii Brăniștari și Străzii Șinei unde din nou capătă o traiectorie ascendentă (urcă pe estacadă), supratraversează Șoseaua Giurgiului și coboară de pe estacadă până la Gara CFR Progresul, unde va fi amplasată ultima stație destinată călătorilor a traseului, Stația Gara Progresul la nivel terestru.

## Descriere tehnică Opțiunea O2.1

### Opțiunea 2.1

Conexiune la rețeaua de metrou existentă - M1, M3 și M5

Lungime traseu - 10,12 km

Nr. Stații - 13 stații (GN,3,5,10,118,123,21,130,32,143,150,154,GP)

Caracteristici stații (9 simple și 4 complexe)

Durată călătorie - 17 min

#### Geometrie în plan:

- curbe cu R=200m;
- ieșire din St. 5;
- interstația cuprinsă între St. 118 și St. 123;
- interstația cuprinsă între St. 123 și St. 21;

#### Geometria pe verticală:

- declivitate peste 15‰;
- interstația Gara de Nord 2 - Stația 3, se înregistrează o declivitate de 30,00‰;
- interstația Stația 3 - Stația 5, se înregistrează o declivitate de 20,50‰;
- interstația Stația 5 - Stația 10, se înregistrează o declivitate de 27,31‰;
- interstația Stația 10 - Stația 118, se înregistrează o declivitate de 16,90‰;
- interstația Stația 21 - Stația 130, se înregistrează o declivitate de 24,48‰;
- interstația Stația 150 - Stația 154, se înregistrează o declivitate de 17,46‰;
- interstația Stația 154 - Stația Gara Progresul, se înregistrează o declivitate de 23,68‰;

#### Indicatori tehnici:

Lungime construită [m]	10039
Lungime exploatare [m]	10124
Lungime tunele fir simplu [m]	7382
Lungime galerie fir dublu [m]	472
Lungime traseu terestru fir dublu [m]	2642
Lungime estacadă fir dublu[m]	722
Lungime stații [m]	2597
Interstație medie [m]	627
Locuri parcare	1
Număr stații	15

Centrale de ventilație interstație	6
Stații pompare interstație	1
Rază minimă [m]	200
Declivitate maximă	30.00‰

### Alternativa 3 de traseu - Gara de Nord - Gara Progresul O17

Legătura cu Magistrala 4 de metrou existentă se va realiza în Stația Gara de Nord 2, iar geometria în plan a traseului este:

- după Stația Gara de Nord 2, traseul se înscrie în ampriza Căii Griviței, apoi în ampriza Străzii Luigi Cazzavilan, subtraversează Strada Știrbei Vodă și Parcul Cișmigiu până la Bulevardul Regina Elisabeta;
- în continuare traseul subtraversează Râul Dâmbovița, Magistralele 1 și 3 de metrou (locul unde se poate face legătura cu Magistralele 1 și 3 existente de metrou precum și Magistrala 5 de metrou propusă);
- în continuare traseul subtraversează Parcul Izvor și Parcul Palatului Parlamentului, până la Calea 13 Septembrie, înscriindu-se în ampriza Străzii Uranus;
- traseul subtraversează Piața Coșbuc și Bulevardul George Coșbuc (locul unde se poate face legătura cu Magistrala 7 de metrou propusă);
- în continuare traseul se înscrie în ampriza Străzii Năsăud până la intersecția cu Calea Ferentarilor unde se înscrie în ampriza acesteia până la Prelungirea Ferentari (locul unde se poate face legătura cu Magistrala Inelară de metrou propusă);
- mai departe, traseul se înscrie în ampriza Străzii Toporași, subtraversează Șoseaua Giurgiului înscriindu-se în ampriza Străzii Huedin, apoi în ampriza Străzii Uioara subtraversând zona rezidențială până la Gara CFR Progresul, unde va fi amplasată ultima stație destinată călătorilor.

### Descriere tehnică Opțiunea O17

#### Opțiunea 17

Conexiune la rețeaua de metrou existentă - M1, M3 și M5

Lungime traseu - 12,20 km

Nr. Stații - 16 stații (GN,101,103,6,10,118,122,22,129,31,36,53,40,155,153,GP)

Caracteristici stații (12 simple și 4 complexe)

Durată călătorie - 20min

#### Geometrie în plan:

- curbe cu R=200m:
- interstația cuprinsă între St. GN2 și St. 101;
- interstația cuprinsă între St. 103 și St. 6;
- interstația cuprinsă între St. 118 și St. 122;
- interstația cuprinsă între St. 122 și St. 22;
- interstația cuprinsă între St. 40 și St. 155;
- interstația cuprinsă între St. 155 și St. 153.

#### Geometria pe verticală:

- declivitate peste 15‰;
- interstația Gara de Nord 2 - Stația 101, se înregistrează o declivitate de 20,92‰;

- interstația Stația 103 - Stația 6, se înregistrează o declivitate de 17,90‰;
- interstația Stația 6 - Stația 10, se înregistrează o declivitate de 29,16‰;
- interstația Stația 10 - Stația 118, se înregistrează o declivitate de 28,79‰;

Indicatori tehnici:

Lungime construită [m]	12133
Lungime exploatare [m]	12218
Lungime tunele fir simplu [m]	18192
Lungime galerie fir dublu [m]	0
Lungime stații [m]	3122
Interstație medie [m]	606
Locuri parcare	1
Număr stații	16
Centrale de ventilație interstație	15
Stații pompare interstație	7
Rază minimă [m]	200
Declivitate maximă	29.16‰

#### Alternativa 4 de traseu - Gara de Nord - Gara Progresul O3+1

Legătura cu Magistrala 4 de metrou existentă se va realiza în Stația Gara de Nord 2, 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 poate face legătura cu Magistrala 5 de metrou propusă);
- în continuare traseul subtraversează Râul Dâmbovița, Magistralele 1 și 3 de metrou, se înscrie în ampriza Străzii Bogdan Petriceicu Hașdeu, apoi pe Strada Izvor până la intersecția cu Calea 13 Septembrie;
- traseul se înscrie în ampriza Căii 13 septembrie până la intersecția cu Strada Mihail Sebastian, unde se înscrie în ampriza acesteia până la intersecția cu Calea Rahovei (locul unde se poate face legătura cu Magistrala 7 de metrou propusă);
- apoi traseul se înscrie în ampriza Căii Ferentari până în zona Bulevardului Pieptănari, intră pe Strada Cladova, Strada Toporași (locul unde se poate face legătura cu Magistrala Inelară de metrou propusă);
- mai departe, traseul se înscrie în ampriza Șoselei Giurgiului, intersectează Străzile Toporași 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.

Descriere tehnică Opțiunea O3+1

Opțiunea 3+1

Conexiune la rețeaua de metrou existentă - M1, M3 și M5

Lungime traseu - 11,35 km

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

Caracteristici stații (8 simple și 4 complexe)

Durată călătorie - 19min

**Geometrie în plan:**

- curbe cu R=200m;
- interstația cuprinsă între St. 5 și St. 114;
- intrare - St. 114 ( inclusiv în zona aparatelor de cale);
- interstația cuprinsă între St. 114 și St. 120.

**Geometria pe verticală:**

- declivitate peste 15‰:
- interstația Gara de Nord 2 - Stația 3, se înregistrează o declivitate de 30,00‰;
- interstația Stația 3 - Stația 5, se înregistrează o declivitate de 20,50‰;

**Indicatori tehnici:**

Lungime construită [m]	11268
Lungime exploatare [m]	11353
Lungime tunele fir simplu [m]	17534
Lungime galerie fir dublu [m]	0
Lungime stații [m]	2586
Interstație medie [m]	797
Locuri parcare	3
Număr stații	12
Centrale de ventilație interstație	11
Stații pompare interstație	4
Rază minimă [m]	200
Declivitate maximă	30,00‰

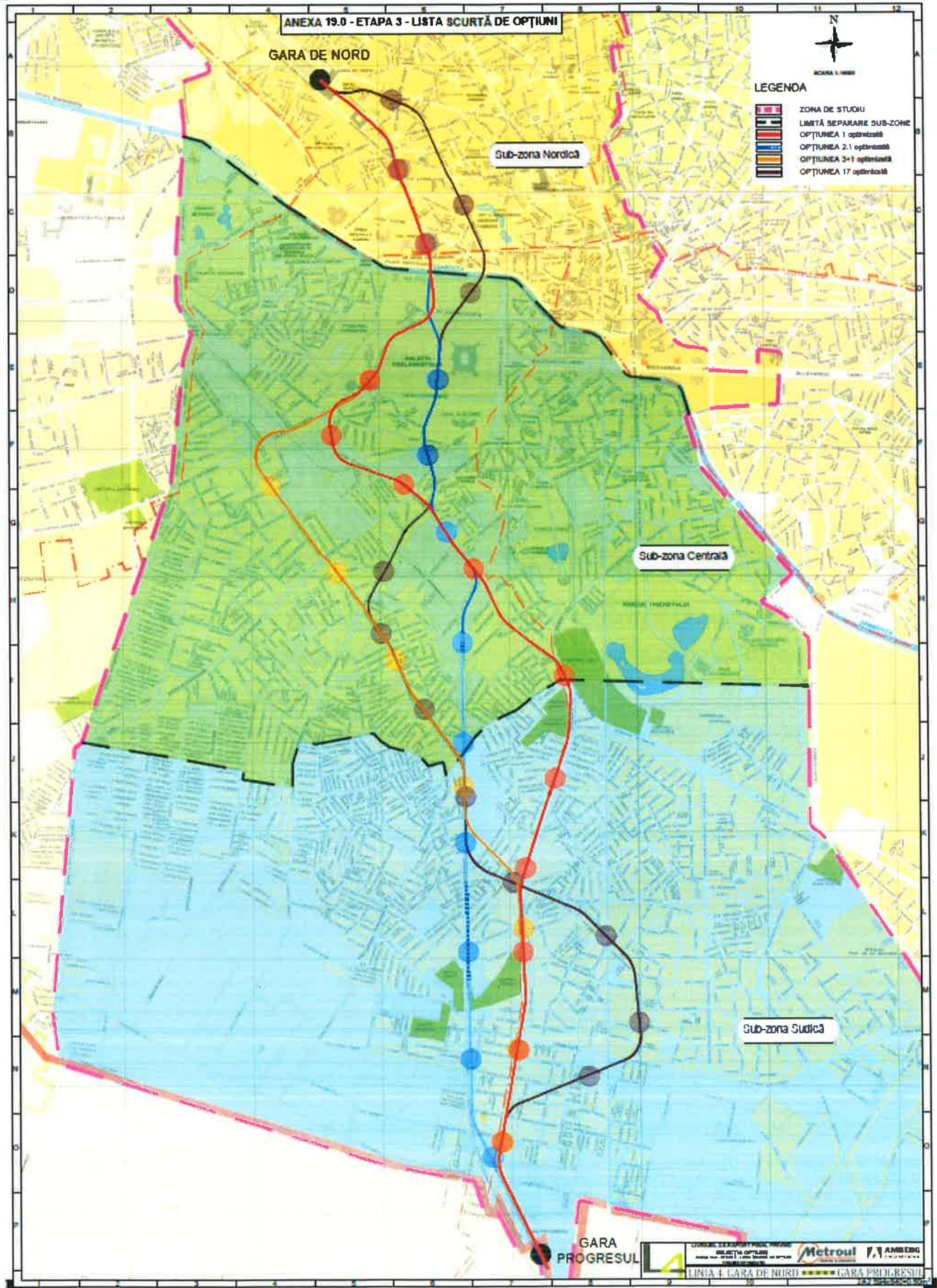


Figura 5. Hartă alternative de traseu analizate

Centralizând cele 4 opțiuni, caracteristicile principale ale acestora sunt:

ID opțiune	Denumire opțiune/variantă	Lungime traseu [km]	Număr stații	Tipologie soluție tehnică
O1	Linie de metrou: Gara de Nord - Gara Progresul - conexiune cu M1, M3, M2 și M5	11,23	14	Metrou/subteran
O2,1	Linie de metrou: Gara de Nord - Gara Progresul - conexiune cu M1, M3 și M5	10,12	13	Metrou/subteran/la nivelul solului
O17	Linie de metrou: Gara de Nord - Gara Progresul - conexiune cu M1, M3 și M5	12,20	16	Metrou/subteran
O3+1	Linie de metrou: Gara de Nord - Gara Progresul - conexiune cu M1, M3 și M5	11,35	12	Metrou/subteran

### Concluziile Analizei Alternativelor

Informațiile prezentate mai sus, coroborate cu rezultatele modelării de trafic în TRANSCAD, au permis departajarea celor 4 opțiuni optime de traseu, primele trei clasate în urma analizelor aprofundate și opțiunea supraterană la sugestia JASPERS. În ordinea clasamentului acestea sunt:

- Opțiunea 3+1
- Opțiunea 1
- Opțiunea 17
- Opțiunea 2.1

Cu privire la performanța lor globală se pot face următoarele observații:

- Opțiunea O3+1 oferă cel mai bun scor la criteriul economic, cu cel mai mare raport beneficiu-cost (RCB) prognozat și costul mediu de execuție, aducând, de asemenea, îmbunătățiri semnificative ale accesibilității și beneficii moderate de integrare;
- Opțiunea O1 are cel mai bun scor la criteriul privind mediul și cel mai redus risc de proiectare și execuție și trebuie de asemenea evidențiat faptul, că este menționată în Planul Mobilității Urbane Durabile din 2016-2030;
- Opțiunea O17 se comportă cel mai puternic în ceea ce privește integrarea și accesibilitatea, având în același timp cel de-al doilea cel mai puternic scor de impact economic;
- Opțiunea O2.1 are un segment de aliniament la suprafață în partea de sud a traseului. A fost inclusă printre opțiunile care urmează să fie dezvoltate și evaluate, datorită faptului că are cel mai mic cost estimat de execuție, cu circa 12% mai mic decât costul mediu al opțiunilor O3+1, O1 și O17. În cadrul AMC, opțiunea 2.1 a obținut cele mai mici punctaje în ceea ce privește impactul asupra mediului, integrarea și accesibilitatea și cel mai mic punctaj global.

Din analiza tehnică detaliată se remarcă faptul că opțiunile analizate variază în mod semnificativ în raport cu mai multe considerente de proiectare cheie, cum ar fi aliniamentul din partea sudică a zonei de studiu (zona dens populată din Berceni sau traficul important al Șoselei Giurgiului), precum și poziția și condițiile de proiectare

detaliată a stațiilor de transfer și a pasajelor pietonale către liniile de metrou M1, M3 și M5.

#### 4. LOCALIZARE - AMPLASAMENT

Zona de amplasament a noii linii de metrou - Linia 4, Legătura rețelei de metrou cu Gara Progresul, se dezvoltă pe direcția centru - sud a capitalei (traversând sectoarele 1, 4 și 5, respectiv cartierele: Plevnei, Grivița, Centru, Cotroceni, 13 Septembrie, Rahova, Giurgiului, Berceni, Progresul).

Tronsonul Gara de Nord - Gara Progresul va face legătura cu Magistrala 4 de metrou existentă prin Stația Gara de Nord 2.

Din Stația Gara de Nord 2, traseul în plan al Magistralei 4 de metrou se înscrie în ampriza Străzii Gării de Nord, apoi în ampriza Străzii Berzei și ampriza Străzii Vasile Pârvan (locul unde se poate 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, 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 poate face legătura cu Magistrala 2 de metrou existentă). Mai departe, traseul se înscrie în ampriza Șoselei Giurgiului, intersectează Străzile Toporași 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.

**Descrierea amplasamentelor stațiilor viitoarei linii de metrou Gara de Nord - Gara Progresul:**

**Stația Gara de Nord 2** reprezintă stația de început a traseului, este stație existentă și în exploatare pe Magistrala 4 de metrou (Gara de Nord 2 - Străulești).

**Stația Știrbei Vodă** - amplasată în ampriza Străzii Berzei în dreptul intersecției Str. Berzei - Bd-ul Dinicu Golescu, este stație simplă cu 4 accesuri, are peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 56,30m (cotă absolută).

**Stația Bogdan Petriceicu Hașdeu** - amplasată în ampriza Străzii Vasile Pârvan, este o stație complexă dotată cu zonă de aparate de cale, asigură legătura pietonală directă cu Stația Iulia Hașdeu propusă de pe viitoarea Magistrală 5 de metrou. Are 4 accesuri, peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 48,50m (cotă absolută).

**Stația Uranus** - amplasată în amprizele Străzii Izvor respectiv intersecției Str. Izvor - Calea 13 Septembrie (sens Str. Izvor - Calea 13 Septembrie), este o stație simplă, are 4 accesuri, peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 57,85m (cotă absolută).

**Stația George Rozorea** - amplasată în ampriza Bd-ului Tudor Vladimirescu în dreptul intersecției Bd-ului Tudor Vladimirescu - Str. Cedrilor, este o stație simplă cu 4 accesuri,

are peron central (în curbă cu  $R=700m$ ) și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 63,10m (cotă absolută).

**Stația Chirigiu** - amplasată în ampriza Bd-ului Tudor Vladimirescu în imediata apropiere a intersecției acestuia cu Calea Rahovei, este o stație simplă cu 4 accesuri, are peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 70,00m (cotă absolută). Amplasamentul stației permite efectuarea conexiunii la nivel pietonal cu viitoarea Magistrală 7 de metrou localizată în ampriza Căii Rahova și a Bd-ului George Coșbuc.

**Stația Filaret** - amplasată în ampriza Șoselei Viilor în imediata apropiere a intersecției acesteia cu Strada Dr. Constantin Istrati, este o stație complexă, prevăzută cu o zonă de aparate de cale, are 5 accesuri, peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 69,70m (cotă absolută).

**Stația Eroii Revoluției 2** - amplasată în ampriza Pieței Eroii Revoluției (adiacent Stației Eroii Revoluției existente de pe Magistrala 2), este o stație simplă cu 3 accesuri, are peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 58,50m (cotă absolută).

Amplasamentul stației permite efectuarea conexiunii la nivel pietonal cu Magistrala 2 de metrou (Berceni - Pipera) dar și o posibilă legătură tehnică la nivelul căii de rulare între cele două magistrale.

**Stația George Bacovia** - amplasată în ampriza Șoselei Giurgiului, este o stație simplă cu 3 accesuri, are peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 69,50m (cotă absolută).

**Stația Toporași** - amplasată în ampriza Șoselei Giurgiului în imediata apropiere a intersecției acesteia cu Str. Toporași, este o stație complexă, prevăzută cu o zonă de aparate de cale și cu Linia 3 (linie de parcare), are 4 accesuri, peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 65,70m (cotă absolută).

Amplasamentul stației permite efectuarea conexiunii la nivel pietonal cu viitoarea stație de pe viitoarea Magistrala Inelară de metrou.

**Stația Nicolae Cajal** - amplasată în ampriza Șoselei Giurgiului în imediata apropiere a intersecției acesteia cu Str. Grădiștea, este o stație simplă cu 3 accesuri, are peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 65,50m (cotă absolută).

**Stația Luică** - amplasată în ampriza Șoselei Giurgiului, în dreptul intersecției acesteia cu Str. Odei, este o stație simplă cu 3 accesuri, are peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 63,00m (cotă absolută).

**Stația Giurgiului** - amplasată în ampriza Șoselei Giurgiului, în fața magazinului Dedeman, este o stație simplă cu 3 accesuri, are peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 64,00m (cotă absolută).

**Stația Gara Progresul** este amplasată adiacent stației de cale ferată Gara Progresul, este o stație complexă, prevăzută cu o zonă de aparate de cale, are 3 accesuri, peron central și nivelul superior al șinelor (NSS) la cota 67,50m (cotă absolută). Este ultima stație a tronsonului Gara de Nord 2 - Gara Progresul și face legătura cu Depou Progresul.

**Depoul Progresul** - soluția utilizată pentru noul depou, va fi una supraterană, cu spațiul de parcare acoperit. Această soluție impune tratarea unor măsuri speciale legate de anotimpul de iarnă, privind protejarea macazelor (încălzirea) împotriva înghețului. La interior depoul dispune de 25 de linii (3 linii revizie, 1 linie vinciuri, 1 linie spălare, 20 linii de parcare). La exterior există o linie de utilaje, două linii cu platformă de încărcare/descărcare, o linie de întoarcere cu  $R=75m$  și aparat de cale ce permite legătura tehnică la rețeaua CFR.

În concluzie, traseul poate fi caracterizat astfel:

- Parcurge zone cu densități mari de populație (zone ce reprezintă originile călătoriilor zilnice): Plevnei, Grivița, Centru, Cotroceni, 13 Septembrie, Rahova, Giurgiului, Berceni, Progresul;
- Traversează partea central - sudică a orașului realizând legături între zonele cu densitate mare de locuitori și cele cu densitate mare de servicii și comerț;
- Deservește areale cu potențial de dezvoltare - care permit procesul de conversie funcțională - posibil locuire, comerț și servicii, servicii publice, spații verzi și de agrement - funcțiuni ce cresc densitatea populației în zonă;
- Creează corespondențe cu celelalte magistrale de metrou existente;
- Generează punct de transfer între metrou și calea ferată în zona stației Gara Progresul;
- În zonele slab construite (zona periferică sudică a municipiului București, zona Jilava) traseul de metrou va atrage investiții și oportunități de afaceri;
- Creează posibilitatea relaționării directe între Municipiul București și localitățile componente zonei Metropolitane București: în principal cu Comuna Jilava, Măgurele, Berceni;
- Are la bază tendințele de dezvoltare ale orașului (tendențe cuprinse în documentații de urbanism: P.U.G. Municipiul București 2001;

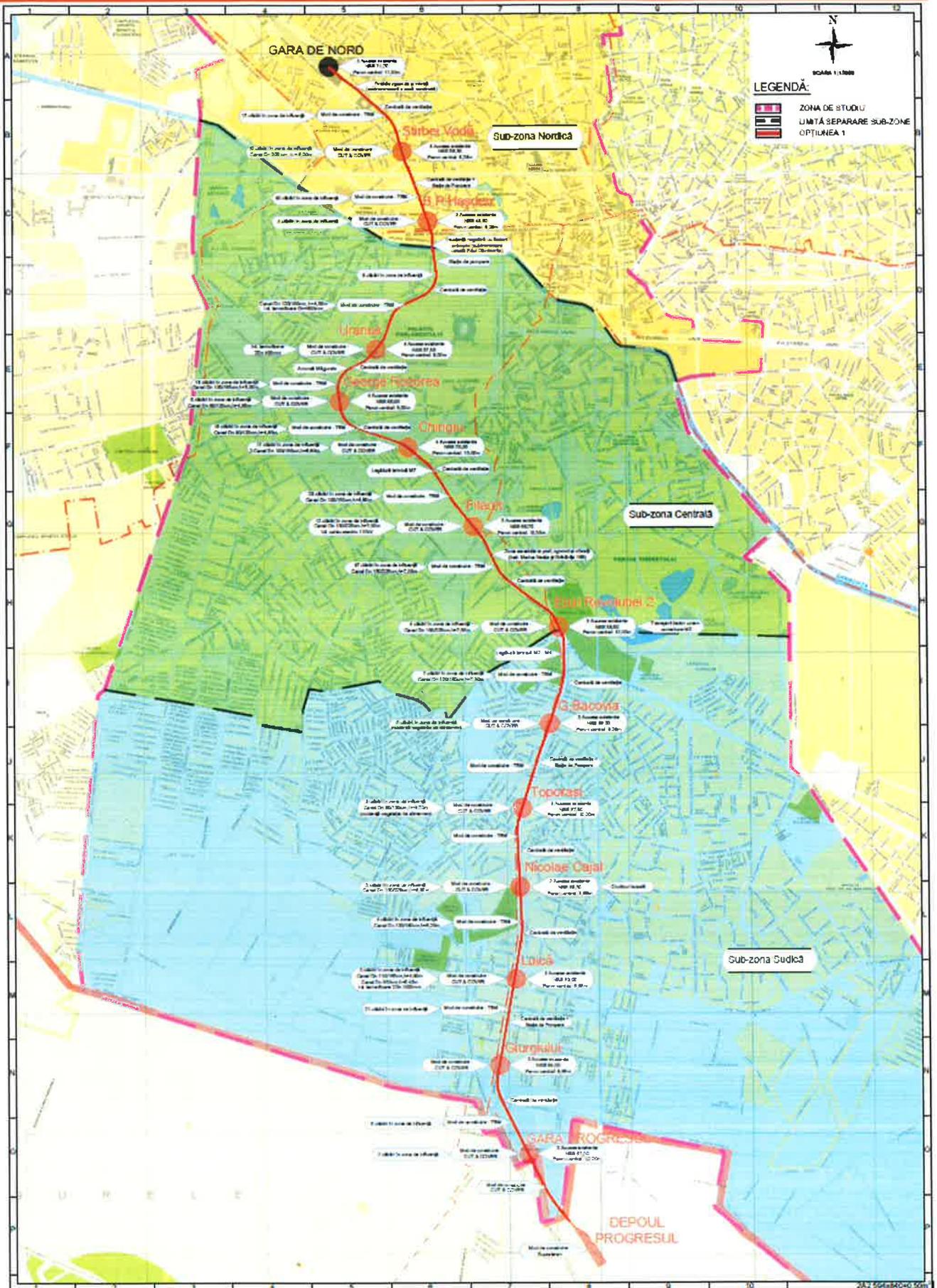


Figura 6. Prezentarea generală a traseului Magistrala 4. Lac Străulești - Gara Progresul.  
Tronsonul Gara de Nord - Gara Progresul

## 5. CONDIȚII GEOMORFOLOGICE ȘI GEOLOGICE GENERALE

Structural, teritoriul municipiului București se suprapune peste o parte a sectorului nordic al Platformei Moesice, cunoscut și sub numele de Platforma Valahă.

Fundamentul este alcătuit din formațiuni cristaline proterozoice; el a fost puternic denudat la începutul paleozoicului, relieful fiind adus la stadiul de peneplenă. Ulterior, a suferit doar mișcări epirogenetice și falieri. Acestea din urmă sunt frecvente în extremitatea nordică, unde se realizează o cădere rapidă a fundamentului și a unei părți din sedimentarul de acoperire, către depresiunea precarpatică.

În cadrul cuverturii sedimentare, reprezentată de o succesiune de formațiuni, începând cu carboniferul inferior și terminând cu cele cuaternare, se pot delimita, atât litologic, cât și structural, două secțiuni. În bază, peste fundament, se dezvoltă un sedimentar vechi alcătuit din calcare brune bituminoase, argile cu intercalații de cărbune (carbonifer), argile roșii, calcare, dolomite, marne, marnocalcare (triasic), gresii, calcare negre bituminoase, dolomite, calcare (juristic), calcare, calcarenite, marnocalcare (cretacic), cu o grosime de 3000-5000 m și aflat la circa 2000 m adâncime, la Balotești și la circa 500 m, în sudul municipiului.

Acest sedimentar a fost prins în tectonica fundamentului, fiind afectat de faliile acestuia; înregistrează o cădere generală de la sud către nord, înclinarea crescând în sectorul din nordul municipiului. În cretacicul superior regiunea se exondează și, o perioadă îndelungată, va fi supusă eroziunii. Începând din tortonian, regiunea intră treptat sub apele mării.

Urmează acumularea sedimentarului neozoic, precumpănitor marnos, în prima parte (sarmațian-ponțian) și argilo-nisipos în cea de a doua (dacian-cuaternar). Grosimea și înclinarea acestora, îndeosebi formațiunile miocene și pliocene, cresc de la sud către nord. Depozitele acestuia se află la circa 100 - 125 m, în dreptul Argeșului și 300 - 350 m, în extremitatea de nord a Bucureștiului.

Cuaternarul începe prin Stratele de Frățești (trei orizonturi de pietrișuri și nisipuri, separate de argile, la sud de Otopeni și nisipuri cu argile la nord, cu o grosime de 100 - 120 m), peste care urmează mai întâi un complex marnos din pleistocenul mediu ce crește în grosime de la sud (20 m), la nord (peste 100 m), apoi complexul nisipurilor fine de Mostiștea (10 - 50 m grosime), argile și argile nisipoase, orizontul pietrișurilor și nisipurilor de Colentina (larg desfășurate între Argeș și Colentina; apare la zi în carierele orașului și are o grosime de 10 - 20 m) și unele depozite loessoide de pe câmpuri (grosime de 5 - 15 m), toate de vârstă pleistocen superior.

Ultimei părți a cuaternarului îi aparțin aluviunile din terasele joase ale Dâmboviței, Argeșului (grosime de 5 - 10 m), din luncă, cât și unele depozite loessoide (grosime 2 - 5 m) (figura 7 și 8).

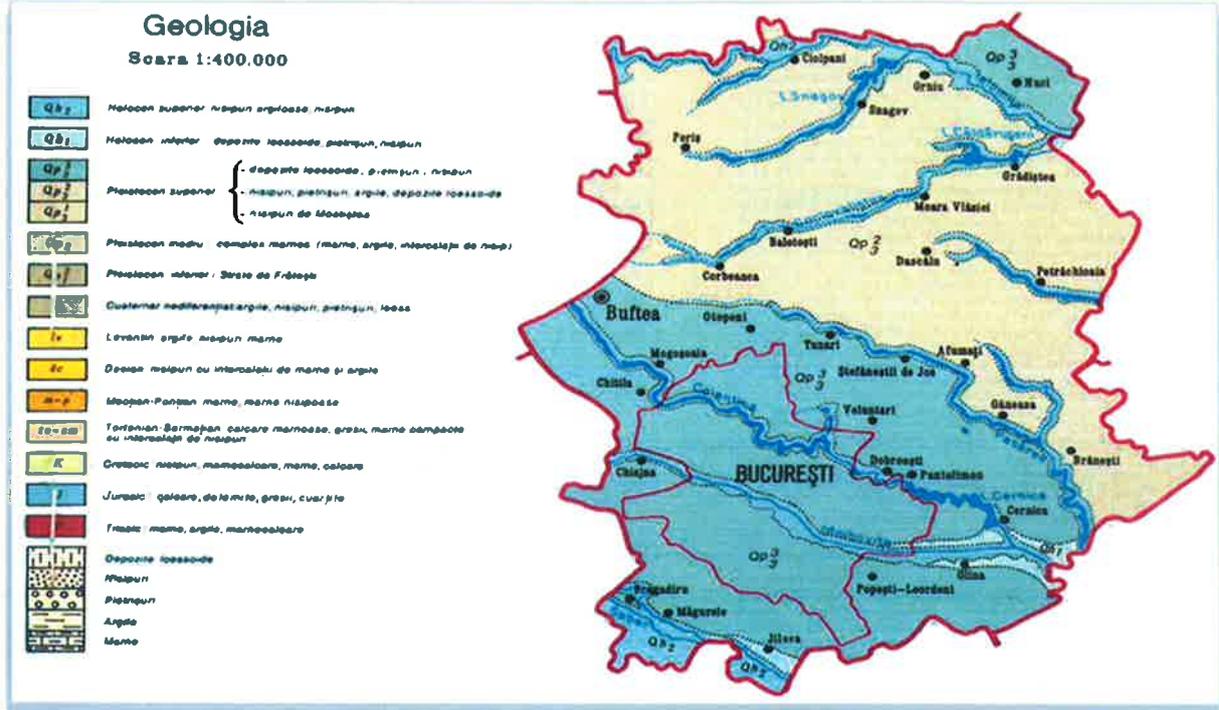


Figura 7. Geologia în perimetrul municipiului București

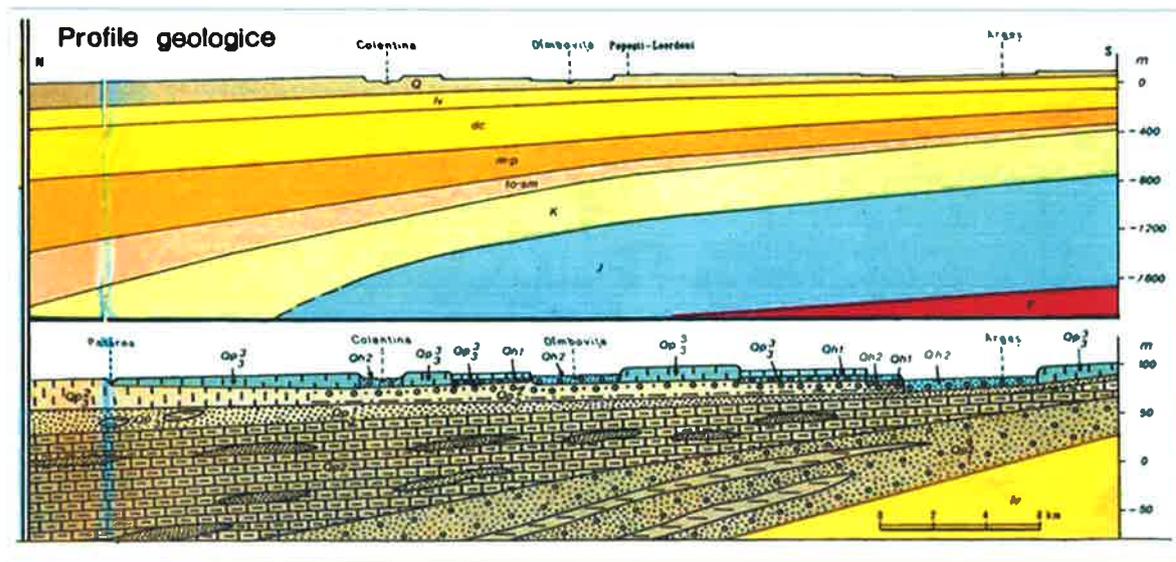


Figura 8. Stratificația litologică în perimetrul municipiului București

### 5.1. Caracterizarea subsolului

Studiile de specialitate întocmite de către METROUL SA au pus în evidență pe baza forajelor de investigație geotehnică executate recent, precum și pe baza celor arhivate, următoarea succesiune litologică specifică traseului de metrou al Magistralei 4:

- umpluturi (sol vegetal și umpluturi antropice);
- complexul argilos - nisipos superior;
- complexul pietrișurilor de Colentina;
- complexul depozitelor intermediare;
- bancul gros de nisipuri - Mostiștea;
- complexul lacustru;
- complexul pietrișurilor inferioare - Frățești.

Acestea sunt evidențiate sugestiv de coloana litologică pentru subsolul orașului București, prezentat în cele ce urmează.

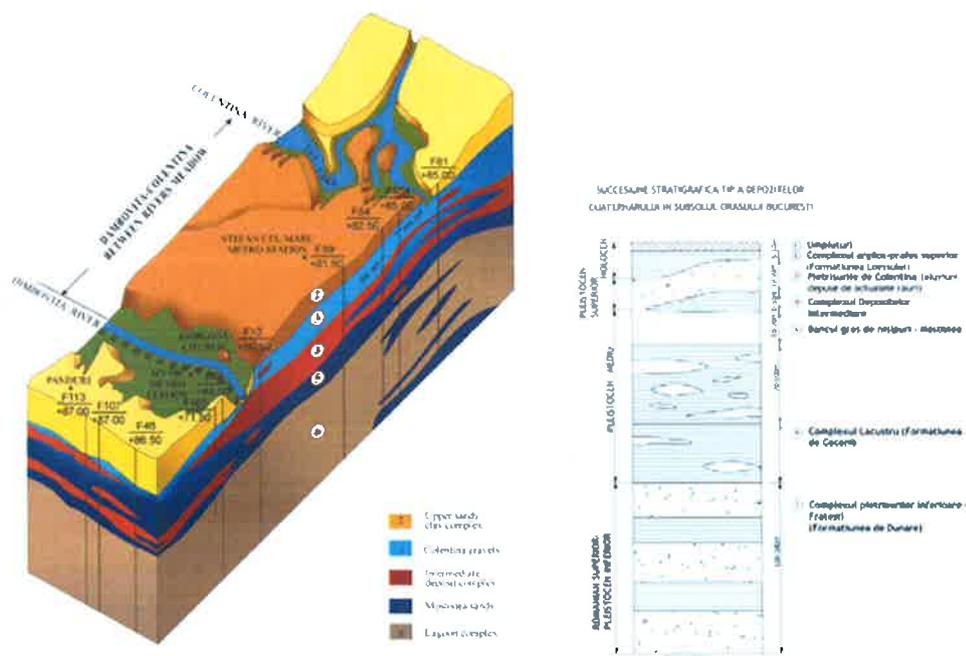


Figura 9. Coloana litologică pentru subsolul București

Caracteristici geologice specifice traseului, pentru zonele geomorfologice câmp și luncă:

#### Zona de câmp de la nord de Râul Dâmbovița

- Stratul tip 1 este constituit din umpluturi de pământ cu fragmente de cărămidă, beton și chiar beton armat. Aceste umpluturi au apărut ca urmare a amenajării parcului Gării de Nord, cât și amenajările stradale și fostele construcții din zonă. Ele au o dezvoltare continuă și o grosime variabilă, cuprinse între 2,40 m și 8,00 m;
- Sub stratul de umpluturi, în unele foraje geotehnice unde grosimea umpluturilor este mai mică, apare stratul tip 2 (complexul argilos-nisipos superior), cu grosimea redusă, cuprinsă între 1,00 m - 4,70 m. Este un strat cu o dezvoltare discontinuă, datorită umpluturilor. Este format din argile prăfoase, argile nisipoase, prafuri argiloase, prafuri argiloase nisipoase și nisipuri argiloase sau prăfoase;
- Sub stratul tip 2 - se dezvoltă stratul tip 3 (complexul pietrișurilor de Colentina) ce se compune din nisipuri cu pietrișuri, cu grosimi de 0,60 m la 1,70 m;
- Stratul tip 4 - complexul argilelor intermediare se dezvoltă sub stratul tip 3 sau imediat după stratul tip 2, acolo unde stratul tip 3 nu apare. Acest complex argilos este alcătuit din argile, argile prăfoase sau nisipoase, în masa cărora se întâlnesc lentile de prafuri argiloase sau nisipoase, cât și sub orizonturi permeabile, constituite din nisipuri argiloase sau prăfoase.

#### Zona de luncă

- Stratul tip 1 este constituit din umpluturi de diverse proveniențe, neuniforme ca structură, compoziție, coeziune și îndesare. Grosimea lor poate varia între 1 m și 3 m;

- Stratul tip 2, complexul argilos de suprafață este reprezentat prin argile, argile prăfoase, argile nisipoase, prafuri argiloase, de culoare de la cafeniu la gălbui, de la plastic consistente la plastic vârtoase, cu diseminării calcaroase, incluziuni de calcar. Tot acest complex prezintă un caracter slab loessoid. Se dezvoltă până la adâncimea de 7 - 8 m. Uneori se prezintă numai prin stratele nisipoase, de tranziție la stratul tip 3. În baza acestui strat se găsesc nisipuri fine - medii, nisipuri argiloase, nisipuri prăfoase, care fac trecerea gradată la nisipurile cu pietriș ale complexului macrogranular, similar Complexului Pietrișurilor de Colentina, stratul tip 3;
- Stratul tip 3, complexul macrogranular, pietrișurile de Colentina este constituit în general din nisipuri cu pietriș și pietriș cu nisip și cuprinde în grosimea sa rare lentile nisipoase argiloase cu grosimi variabile, de până la 1,00 m. Complexul pietrișurilor de Colentina se dezvoltă până la adâncimi de 7,5 - 9 m;
- Stratul tip 4, complexul argilelor intermediare este constituit din două suborizonturi, primul alcătuit din toată gama pământurilor coezive, de la argile, argile prăfoase și nisipoase, până la prafuri argilo-nisipoase, al doilea, necoeziv, constituit din nisipuri fine și medii. Baza sa se situează la adâncimi cuprinse între 13-15 m;
- Stratul tip 5, complexul nisipurilor de Mostiștea este constituit din nisipuri fine - medii, uneori cu rar pietriș mic. În cuprinsul său au fost interceptate suborizonturi argiloase, constituite din argile și argile prăfoase, prafuri argiloase. Baza sa a fost localizată la adâncimi maxime de 40,00 m.

#### Zona de câmp de la sud de Râul Dâmbovița

- Stratul tip 1 este constituit din umpluturi de diverse proveniențe, neuniforme ca structură, compoziție, coeziune și îndesare. Grosimea lor este cuprinsă între 1 - 3 m;
- Stratul tip 2, complexul argilos de suprafață este reprezentat prin argile prăfoase, argile nisipoase și argile de culoare cafenie-gălbui, plastic vârtoase și se dezvoltă până la adâncimi de 12-20 m până spre Drumul Găzarului, micșorându-se dezvoltarea în plan vertical către 7,5 - 8 m înspre sudul orașului, respectiv Gara Progresu. Urmare a acțiunii apelor de suprafață, succesiunea litologică la sud de Dâmbovița este atipică, remarcându-se dezvoltarea argilelor intermediare în mod preponderent în zona dintre Palatul Parlamentului și Drumul Găzarului;
- Stratul tip 3, complexul macrogranular este constituit preponderent din nisip cu pietriș, iar adâncimea până la care se dezvoltă este variabilă, respectiv depășește 25 m (segment Bd. Națiunile Unite - Drumul Găzarului), și se micșorează ca grosime spre Gara Progresu (6 - 11 m);
- Stratul tip 4, complexul argilelor intermediare, a fost identificat în forajele geotehnice numai în zona de la sud de Drumul Găzarului, punctual și pe grosimi reduse (variind între 1 - 3 m). Este constituit în principal din argile și argile prăfoase, cenușii, plastic vârtoase - plastic consistente;
- Stratul tip 5, complexul nisipurilor de Mostiștea. Ca și stratul tip 4, acesta se dezvoltă în zona de sud de Drumul Găzarului, este constituit din nisipuri fine - medii, nisipuri prăfoase și nisipuri argiloase cenușii, iar baza sa nu a fost interceptată până la adâncimea maximă, 40 m.

## 5.2. Condiții hidrologice și hidrogeologice

Amplasamentul Liniei 4 se încadrează în bazinul hidrologic al râului Dâmbovița conform "Harta hidrografică a orașului București".

Râul Dâmbovița, care va fi subtraversat de Liniei 4 de metrou este cel mai important afluent al râului Argeș, are o suprafață de bazin de 2824 kmp, o lungime de 286 km și traversează de la NV la SE municipiul București, pe o lungime de cca. 18 km.

Deși este principala sursă de apă în alimentarea Bucureștiului, râul a ridicat de-a lungul timpului diverse probleme, din cauza fenomenelor hidrologice rezultate din traversarea orașului: inundații, înmlăștiniri.

La trecerea prin municipiul București, râul a fost barat pentru a forma Lacul Morii. În aval de acest lac, cursul râului a fost canalizat pe toată porțiunea de albie care străbate capitala. În aval de București, Dâmbovița are ca afluent râul Colentina.

Ca urmare a acestor fenomene, cursul râului a suferit o serie de amenajări, în prezent întregul său curs fiind canalizat.

Râul trece prin următoarele zone ale capitalei: Semănătoarea, Grozăvești (unde își va modifica traseul spre S-E), Cotroceni, Eroilor (își schimbă direcția spre E), Națiunile Unite și Izvor, Piața Unirii (se îndreaptă apoi spre S), Timpuri Noi, Văcărești, Vitan-Bârzești (revine la cursul inițial spre S-E) și apoi iese din oraș în dreptul localității Glina pe unde trece și Șoseaua de Centură a Capitalei.

Cursul sinuos al râului Dâmbovița, sistematizat și amenajat, se situează în treimea superioară a tronsonului, aproape perpendicular pe acesta.

**Din punct de vedere hidrogeologic**, zona cercetată este caracterizat de prezența a trei structuri acvifere distincte: de adâncime, de medie adâncime și freatică.

Ele au fost cercetate și evaluate prin investigațiile efectuate cu ocazia proiectării hidrogeologice a lucrărilor (epuizante, drenaje, puțuri de mare adâncime) pentru Stația Gara de Nord, Rebrusment Gara de Nord, Stația Eroilor 1 și 2, Stația Izvor, Stația Eroii Revoluției.

**Acviferele de adâncime** sunt localizate în stratele de Frățești. Stratele de Frățești au în componență trei complexe A, B și C. Complexul A prezintă permeabilități  $k = 12 \div 24$  m/zi, cu debite specifice  $q_s = 4 \div 12$  m<sup>3</sup>/zi/m. Complexul B are grosimi de 5 ÷ 10 m până la 55 m, cu aceleași caracteristici structurale ca în cazul complexului A. Grosimea medie a complexului C este de 25 ÷ 30 m. În toate situațiile a fost captat stratul A.

În stratele de Frățești apele subterane au o direcție de curgere NV→SE. Transmisivitățile medii ale complexelor sunt cuprinse între 2 ÷ 100 m<sup>2</sup>/zi.

**Acvifele de medie adâncime** se află cantonate în “nisipurile de Mostiștea” și “complexul marnos”. Importanța gestionării efectelor lor asupra excavațiilor adânci este esențială în reușita realizării săpăturilor construcțiilor subterane, asigurarea stabilității acestora și vecinătăților.

“Nisipurile de Mostiștea” au în componență două orizonturi de nisipuri slab argiloase, separate în unele zone de intercalații argiloase. Sintetic, această formațiune poate fi caracterizată ca având un coeficient de permeabilitate  $k = 10 \div 20$  m/zi și un nivel ascensional stabilizat la adâncimi reduse (8 ÷ 16 m).

Complexul marnos are grosimi ce variaza în limite largi, fiind constituit din argile și argile marnoase cu intercalații lenticulare de nisipuri (uneori prăfoase). Acviferul cantonat în stratele lenticulare de nisipuri are parametri hidrogeologici scăzuți (coeficientul de permeabilitate  $k = 1 \div 3 \text{ m/zi}$ , debitul specific  $q_s = 2 \div 4 \text{ m}^3/\text{zi/m}$ ).

Acviferul freatic este localizat în lunca râului Dambovița la adâncimi de 1 - 3 m și în zona de câmp la adâncimi de circa 10 - 12 m. Debitul ce se pot exploata sunt de 5 - 8 l/sec în luncă și de 2 - 3 l/sec în cadrul câmpului.



Figura 10. Hidrogeologie

## 6. DESCRIEREA TUTUROR EFECTELOR SEMNIFICATIVE POSIBILE ASUPRA MEDIULUI ALE PROIECTULUI, ÎN LIMITA INFORMAȚIILOR DISPONIBILE

### 6.1. Surse de poluanți și instalații pentru reținerea și evacuarea poluanților în mediu

#### 6.1.1. Protecția calității apelor

##### 6.1.1.1. Surse de poluanți pentru ape

Sursele de poluare ale apelor de suprafață sunt indirecte manifestându-se în perioada execuției prin antrenarea de către apele pluviale a poluanților rezultați din circulația vehiculelor de transport și a utilajelor de construcții în incinta șantierului și pe căile de rulare, acces către șantier, adiacente.

În perioada de execuție a lucrărilor subterane de metrou aferente Liniei 4, potențialele surse de poluare pentru factorul de mediu apă, sunt reprezentate de:

- execuția propriu-zisă a lucrărilor de excavare a pământului și a celorlalte lucrări de construcții;
- impactul datorat lucrărilor de epuismenț;
- transportul materialelor (pământ, balast, nisip) necesare sau rezultate din lucrările de construcție;
- manevrarea materialelor de construcție, în special a betoanelor;
- manevrarea și depozitarea carburanților și combustibililor;

- circulația vehiculelor care vor transporta materiale de construcție și muncitorii la șantier și înapoi;
- traficul utilajelor de construcții;
- apele uzate generate în incinta organizărilor de șantier;
- scurgeri de ape încărcate cu lianți, lapte de ciment și suspensii de la platformele de preparare a betoanelor sau de la locațiile de punere în operă;
- scurgerea necontrolată a apelor din precipitații;
- organizările de șantier.

Manipularea și punerea în operă a materialelor de construcții (beton, agregate etc.) determină emisii specifice fiecărui tip de material și fiecărei operații de construcție. Se pot produce pierderi accidentale de materiale, combustibili, uleiuri din mașinile și utilajele șantierului.

În perioada de execuție, potențialele surse de poluare pentru apele de suprafață sunt reprezentate de:

- antrenarea unor particule fine de pământ care pot ajunge în apele de suprafață;
- manipularea și punerea în operă a diverselor materiale de construcții utilizate poate produce pierderi accidentale de materiale, combustibili, uleiuri din mașinile și utilajele șantierului;
- spălarea de către apele de precipitații a suprafețelor afectate de lucrări, fapt ce generează antrenarea diverselor depuneri, astfel, indirect, acestea ajung în apa de suprafață;
- manevrarea defectuoasă a autovehiculelor care transportă materialele necesare sau a utilajelor în apropierea cursului de apă.

Urmărind activitățile desfășurate în stațiile de metrou, sursele de ape uzate rezultate în perioada de exploatare sunt următoarele:

- salubritatea spațiilor tehnice și suprafețelor aferente stațiilor de metrou. Operația se efectuează cu amestec de detergenți în apă;
- sursele de ape uzate de la grupurile sanitare și deșeuri.

#### 6.1.1.2. Măsuri de protecție a apelor

Locurile unde vor fi construite organizările de șantier vor fi stabilite astfel încât să nu aducă prejudicii mediului natural sau uman (prin emisii atmosferice, prin producerea unor accidente cauzate de traficul rutier din șantier, de manevrarea materialelor, prin producerea de zgomot etc).

Dacă nu pot fi racordate la rețeaua de canalizare orășenească, pentru organizările de șantier și bazele de producție (dacă este cazul) se recomandă proiectarea unui sistem de canalizare, epurare și evacuare atât a apelor menajere, provenite de la spațiile igienico-sanitare, cât și pentru apele meteorice care spală platforma organizării. Funcție de numărul de persoane care va utiliza apa în scop menajer se va adopta un sistem cu una sau mai multe bazine vidanjabile, care se vor vidanja periodic, sau o stație de epurare tip monobloc, care să asigure un grad ridicat de epurare, astfel încât apa epurată să poată fi descarcată într-un emisar, asigurând respectarea valorilor prevăzute în NTPA 001/2002 și NTPA 002/2002.

Pentru a evita poluarea apelor de suprafață și a apelor subterane se vor lua măsuri specifice de managementul apelor din zonă, cum ar fi:

- toate rezervoarele de stocare a combustibililor și carburanților vor fi atent etanșate;
- orice material sensibil la acțiunea apei, utilizat în construcții va fi depozitat în spații închise;
- verificarea cu atenție a tronsoanelor de conductă la efectuarea probei de presiune;
- folosirea oricăror substanțe toxice în procesul de construcție se va face doar după obținerea aprobărilor necesare, funcție de caracteristicile acestora, inclusiv măsurile de depozitare;
- depozitarea substanțelor inflamabile sau explozive se va face cu respectarea strictă a normelor legale specifice;
- manipularea combustibililor se va face astfel încât să se evite scăpările și împrăștierea acestora pe sol;
- manipularea materialelor, a pământului și a altor substanțe folosite se va face astfel încât să se evite dizolvarea și antrenarea lor de către apele de precipitații;
- orice activitate sau lucrare prin care se va afecta dinamica naturală a apelor va fi realizată doar după obținerea aprobărilor din partea organelor abilitate;
- acolo unde vor fi necesare lucrări de epuizamente se va evita antrenarea și descărcarea particulelor solide;
- se vor adopta măsuri pentru evitarea eroziunii hidraulice a suprafețelor excavate sau a depozitelor temporare de pământ și a materialelor solubile sau antrenabile de curenții de apă;
- acolo unde calitatea pământului excavat este dubitabilă, depozitarea definitivă a acestuia se va face doar după verificarea calității și conform rezultatelor determinărilor analitice, pentru a se evita degradarea corpurilor de apă prin spălarea acestor pământuri;
- planul de management de mediu va include soluții operative pentru intervenția în cazul unor scurgeri accidentale semnificative de compuși chimici lichizi, antrenabili în subteran sau în corpurile de apă de suprafață;
- toate deșeurile lichide vor fi colectate și descărcate conform indicatorilor de calitate ai acestora;
- constructorul va fi obligat să asigure măsuri de protecție a apelor din zonă.

Diminuarea impactului în perioada de exploatare se poate realiza prin:

- verificarea permanentă a rețelelor de alimentare cu apă și canalizare;
- intervenția rapidă în caz de avarie pentru remedierea defecțiunilor rețelelor de apă;
- monitorizarea permanentă a debitelor transportate prin cele două categorii de rețele (apă potabilă și uzată);
- verificarea, în cazul sistemului de canalizare, a indicatorilor de calitate la admisia apelor în rețea, în vederea respectării legislației în vigoare (NTPA 002/2002);
- măsurile de colectare și evacuare a apelor uzate prevăzute de proiectant vor asigura un risc minim de afectare a apelor de suprafață cât și a celor subterane.

## 6.1.2. Protecția aerului

### 6.1.2.1. Surse de poluare a aerului și emisii de poluanți, poluanți, inclusiv surse de mirosuri

În perioada de execuție a lucrărilor, construcția liniei de metrou poate avea un impact notabil asupra calității aerului din zonele de lucru și din zonele adiacente acestora.

Execuția metroului constituie, pe de o parte, o sursă de emisii de praf, iar pe de altă parte, sursă de emisie a poluanților specifici motoarelor cu combustie internă ale

utilajelor necesare efectuării acestor lucrări, cât și ale mijloacelor de transport folosite.

Sursele principale de poluare a aerului specifice execuției lucrării pot fi grupate după cum urmează:

#### Activitatea utilajelor de construcție

Activitatea utilajelor cuprinde, în principal, decaparea și depozitarea pământului vegetal, decaparea straturilor de pământ și balast contaminate, excavații și transport al sterilului, vehicularea materialelor în bazele de producție ale betonului și asfaltului etc.

Poluarea specifică activității utilajelor se apreciază după consumul de carburanți (substanțe poluante NO<sub>2</sub>, CO, COVNM, particule materiale, din arderea carburanților etc.) și aria pe care se desfășoară aceste activități (substanțe poluante - particule materiale în suspensie și sedimentabile).

Aria principală de emisie a poluanților rezultați din activitatea utilajelor și mijloacelor de transport se consideră ampriza lucrării extinsă lateral, pe ambele părți, cu câte o fașie de 10 m lățime ceea ce conduce la o lățime de 40 m. Concentrațiile maxime de poluanți se realizează în cadrul acestei arii. Studiile de dispersie completate cu măsurători au arătat că, în exteriorul acestei arii, concentrațiile de substanțe poluante în aer se reduc substanțial. Astfel, la 20 m în exteriorul acestei fâșii concentrațiile se reduc cu 50% și la peste 50 m reducerea este de 75%.

Emisiile au o perioadă bine definită de existență (perioada de execuție), dar pot varia substanțial ca intensitate, natură și localizare de la o fază la alta a procesului de construcție.

#### Transportul materialelor, prefabricatelor, personalului

Circulația mijloacelor de transport reprezintă o sursă importantă de poluare a mediului pe șantierele de construcții, în particular pentru linia de metrou analizată.

Poluarea specifică circulației vehiculelor se apreciază după consumul de carburanți (substanțe poluante NO<sub>2</sub>, CO, COVNM, particule materiale, din arderea carburanților etc.) și distanțele parcurse (substanțe poluante - particule materiale ridicate în aer de pe suprafața drumurilor).

Apreciem că poluarea aerului în cadrul activităților de alimentare cu carburant, întreținere și reparații ale mijloacelor de transport este redusă și poate fi neglijată.

#### Activitatea din organizările de șantier

Poluarea specifică organizărilor de șantier este determinată de funcționarea instalațiilor pentru încălzirea birourilor, atelierelor etc. alimentarea cu apă caldă, etc. Poluarea este redusă și localizată. Se ia în considerație, exclusiv, pentru monitorizare în perioada de execuție.

Analizând activitățile desfășurate în cadrul stațiilor metroului, constatăm că sursele de poluare ale aerului în perioada de exploatare sunt următoarele:

- manipularea produselor petroliere (motorină și uleiuri) care conduc la emisii în atmosferă de compuși organici volatili - COV;

- arderea carburanților în motoarele vehiculelor de manevră, intervenție și transport degajă noxe specifice în atmosferă, care au fost cuantificate;
- vehicularea prin sistemul de ventilare a aerului provenit din atmosfera bucureștiului, încărcat cu poluanții specifici municipiului;
- procesul tehnologic de încărcare a bateriilor de acumulatori reprezintă o sursă potențială de noxe în stațiile de metrou.

### Instalații pentru dispersia și evacuarea noxelor

- Dispersia și evacuarea noxelor se face prin stabilirea regimului de funcționare a sistemelor de ventilație prevăzute în stații și tunele, pe baza datelor furnizate de laboratorul de specialitate.
- Pentru asigurarea calității corespunzătoare a aerului în interiorul stațiilor de metrou s-au luat următoarele măsuri legate de funcționarea instalațiilor și sistemelor de ventilație:
  - aerul necesar ventilării este aspirat din interiorul stației de metrou iar evacuarea noxelor se face în tunel, la extremitățile stației în sensul de circulație al trenurilor de metrou;
  - în caz de incendiu, pentru a nu întreține focul se va opri funcționarea centralei de ventilație de introducere, funcționând doar centrala de ventilație de evacuare;
  - instalația de ventilație a camerei destinate bateriilor de acumulatori evacuează noxele direct în exteriorul stației de metrou;
  - prizele de introducere a aerului în încăperile de acumulatori sunt realizate la partea inferioară a camerei;
  - pe tubulatura de aspirație a ventilatoarelor se montează un dispozitiv de reglaj acționat cu servomotor;
  - instalația din camera bateriilor este echipată cu două ventilatoare în construcție antiex, unul în funcțiune și unul de rezervă. Dacă se defectează ambele ventilatoare se întrerupe automat curentul de încărcare a bateriilor;
  - la funcționare normală, încăperile pentru acumulatori se află în depresiune față de încăperile învecinate pentru a nu permite pătrunderea noxelor în acestea;
  - evacuarea noxelor degajate în încăperile grupurilor sanitare se face direct în exteriorul stației de metrou;
  - instalația de ventilație de la grupurile sanitare asigură o ventilație de evacuare, încăperile respective aflându-se în depresiune față de zonele adiacente;
  - sistemul de ventilare a spațiilor tehnice și de exploatare, a stațiilor de pompare, ateliere, depozite și magazii, este în general de evacuare a degajărilor de umiditate și de asigurare a debitului de aer proaspăt necesar parametrilor de confort;
  - în încăperile în care sunt amplasate echipamente electronice, instalația de ventilație va funcționa în suprapresiune prin introducerea aerului filtrat în vederea protejării de praf.

#### 6.1.2.2. Măsuri de protecție a aerului

În vederea reducerii impactului asupra factorului de mediu aer se vor lua următoarele măsuri minime:

- organizarea de șantier va fi corect concepută și executată, cu dotări moderne în baracamente și instalații, care să reducă emisia de noxe în aer, apă și pe sol. Concentrarea într-un singur amplasament este benefică diminuând zonele de impact și favorizând o exploatare controlată și corectă;

- la ieșirea din gropile de excavații se vor instala structuri tip portal ce vor pulveriza apă pe pământul din autobasculantele, pentru a forma o crustă, împiedicând antrenarea pământului de vânt sau datorită circulației în perioada de transport;
- utilajele și mijloacele de transport vor fi verificate periodic în ceea ce privește nivelul de monoxid de carbon și concentrațiile de emisii în gazele de eșapament și vor fi puse în funcțiune numai după remedierea eventualelor defecțiuni;
- alimentarea cu carburanți a mijloacelor de transport să se facă numai în stația centralizată din organizarea de șantier. Pentru utilaje ce sunt dispersate la punctele de lucru, alimentarea se poate face cu autocisterne, dar în puncte care să fie în afara emisiilor de praf.

În perioada de exploatare, se va resimți un impact pozitiv asupra calității aerului din zona proiectului, prin reducerea traficului auto local, generator de emisii atmosferice poluatoare.

De asemenea, se poate aprecia faptul că activitatea desfășurată în cadrul stațiilor și tunelelor de metrou nu va genera poluanți atmosferici peste limitele admisibile, iar funcționarea centralelor de ventilații va asigura îmbunătățirea calității aerului în incinta stațiilor de metrou aflate în operare.

### 6.1.3. Protecția împotriva zgomotului și vibrațiilor

#### 6.1.3.1. Surse de zgomot și vibrații

Procesele tehnologice de execuție a lucrărilor implică folosirea unor grupuri de utilaje cu funcții adecvate. Aceste utilaje în lucru reprezintă tot atâtea surse de zgomot.

Pentru o prezentare corectă a diferitelor aspecte legate de zgomotul produs de diferite instalații, trebuie avute în vedere trei niveluri de observare:

- Zgomot de sursă
- Zgomot de câmp apropiat
- Zgomot de câmp îndepărtat

Fiecărui din cele trei niveluri de observare îi corespund caracteristici proprii.

În cazul zgomotului la sursă, studiul fiecărui echipament se face separat și se presupune plasat în câmp liber. Această fază a studiului permite cunoașterea caracteristicilor intrinseci ale sursei, independent de ambianța ei de lucru.

Măsurile de zgomot la sursă sunt indispensabile atât pentru compararea nivelurilor sonore ale utilajelor din aceeași categorie, cât și de a avea o informație privitoare la puterile acustice ale diferitelor categorii de utilaje.

În cazul zgomotului în câmp deschis apropiat, se ține seama de faptul că fiecare utilaj este amplasat într-o ambianță ce-i poate schimba caracteristicile acustice.

În acest caz, interesează nivelul acustic obținut la distanțe cuprinse între câțiva metri și câteva zeci de metri față de sursă.

Pentru a avea sens, valoarea de presiune acustică înscrisă trebuie să fie însoțită de distanța la care s-a efectuat măsurarea.

Față de situația în care sunt îndeplinite condițiile de câmp liber, acest nivel de presiune acustică poate fi amplificat în vecinătatea sursei (reflexii) sau atenuat prin prezența de ecrane naturale sau artificiale între sursă și punctul de măsură.

Deoarece măsurătorile în câmp apropiat sunt efectuate la o anumită distanță de utilaje, este evident că în majoritatea situațiilor zgomotul în câmp apropiat reprezintă, de fapt, zgomotul unui grup de utilaje și mai rar al unui utilaj izolat.

Dacă în cazul primelor două niveluri de observare caracteristicile acustice sunt strâns legate de natura utilajelor și de dispunerea lor, zgomotul în câmp îndepărtat, adică la câteva sute de metri de sursă, depinde în mare măsură de factori externi suplimentari cum ar fi:

- Fenomene meteorologice și în particular: viteza și direcția vântului, gradientul de temperatură și de vânt;
- Absorbția mai mult sau mai puțin importantă a undelor acustice de către sol, fenomen denumit „efect de sol”;
- Absorbția în aer, dependența de presiune, temperatură, umiditatea relativă, componenta spectrală a zgomotului;
- Topografia terenului;
- Vegetația.

La acest nivel de observare, constatările privind zgomotul se referă, în general, la întregul obiectiv analizat.

Din cele de mai sus rezultă o anumită dificultate în aprecierea poluării sonore în zona unui front de lucru.

Totuși pornind de la valorile nivelurilor de putere acustică ale principalelor utilaje folosite în construcții și numărul acestora într-un anumit front de lucru, se pot face unele aprecieri privind nivelurile de zgomot și distanțele la care acestea se înregistrează.

Utilajele folosite și puteri acustice asociate:

- buldozere  $L_w \approx 115$  dB(A)
- încărcătoare Wolla  $L_w \approx 112$  dB(A)
- excavatoare  $L_w \approx 117$  dB(A)
- compactoare  $L_w \approx 105$  dB(A)
- finisoare  $L_w \approx 115$  dB(A)
- basculante  $L_w \approx 107$  dB(A)
- compresoare  $L_w \approx 85$  dB(A)

Suplimentar impactului acustic, utilajele de construcție, cu mase proprii mari prin deplasările lor sau prin activitatea în punctele de lucru, constituie surse de vibrații.

A doua sursă principală de zgomot și vibrații în șantier este reprezentată de circulația mijloacelor de transport. Pentru transportul materialelor (pământ, balast, prefabricate,

beton etc.) se folosesc basculante/autovehicule grele, cu sarcina cuprinsă între câteva tone și mai mult de 40 tone.

Efectele surselor de zgomot și vibrații datorate activității zilnice în șantier, se suprapun peste zgomotul existent, produs în prezent de circulația mijloacelor de transport, activitatea de construcție, zgomotele domestice.

Se estimează că, prin implementarea unor măsuri de reducere a zgomotului, prin limitarea traficului greu generator de vibrații și prin utilizarea de panouri fonoabsorbante pentru incinta organizărilor de șantier, impactul va fi unul negativ redus în perioada de execuție.

În perioada de exploatare emisiile de zgomot și vibrații reprezintă poluanții cei mai importanți proveniți din activitățile metroului și necesită o analiză deosebită.

Confortul călătorilor și al personalului din serviciul metroului, precum și al populației locuind în vecinătatea magistralelor acestuia, impun existența unor niveluri de zgomot și vibrații cât mai reduse.

Având în vedere că prin amplasarea tunelului la o anumită adâncime în subteran, propagarea fenomenelor acustice (zgomot și vibrații) este atenuată, neconducând la afectarea siguranței construcțiilor și a confortului populației din vecinătate, se consideră că impactul zgomotului și vibrațiilor asupra factorului uman în perioada de exploatare va fi unul nesemnificativ.

#### 6.1.3.2. Măsuri, amenajări și dotări pentru protecția împotriva zgomotului și vibrațiilor

Măsurile de protecție împotriva zgomotului și vibrațiilor sunt următoarele:

- pentru amplasamentele din localitate, se recomandă lucrul numai în perioada de zi (6.00 - 22.00), respectându-se perioada de odihnă a locuitorilor;
- pentru protecția antizgomot, amplasarea unor construcții ale șantierului se va face în așa fel încât să constituie ecrane între șantier și locuințe;
- depozitele de materiale utile trebuie realizate în sprijinul constituirii unor ecrane între șantier și locuințe;
- întreținerea permanentă a drumurilor contribuie la reducerea impactului sonor;
- în cazul unor reclamații din partea populației se vor modifica traseele de circulație. Folosirea de panouri fonoabsorbante reprezintă o soluție eficientă și agreată de populație.

Măsurile de combatere a zgomotului și vibrațiilor la metrou în perioada de exploatare se împart în două categorii:

- măsuri care se referă la vehiculul propriu-zis,
- măsuri care se referă la calea de rulare și mediul înconjurător.

Prima categorie de măsuri este avută în vedere de firma constructoare a trenului și constă în adoptarea de soluții de combatere a zgomotului și vibrațiilor la diferite subansamble cum sunt roțile de rulare, suspensia vehiculului față de cale, sistemul de tracțiune, sistemul de frânare, structura vagonului etc.

În timpul mersului, caroseria vehiculului rulând pe șine are șase grade de libertate în raport cu un sistem de referință ortogonal având originea în centrul de greutate al vagonului. Deplasările pe care le poate efectua caroseria vehiculului sunt:

- mișcări verticale provenind din neregularitățile căii;
- mișcări de rotație în jurul axei verticale;
- mișcări transversale (clătinare), produse de atac la intrarea în curbe;
- mișcări de rotație în jurul axei transversale (tangaj, galop);
- mișcări longitudinale (recul) produse de manevrele de frânare, la demăraj sau în timpul mersului;
- mișcări de rotație în jurul axei longitudinale (legănare, rului) datorită neregularităților căii.

Frecvența șocurilor date de calea de rulare depinde de viteza de circulație a vehiculului. Frecvențele vibrațiilor proprii depind de caracteristicile constructive ale vehiculelor (masa, momentul de inerție, caracteristicile arcurilor etc.) și sunt independente de viteza de circulație.

Dacă la anumite viteze de circulație, frecvența vibrațiilor forțate devine egală cu frecvența vibrațiilor proprii, apare fenomenul de rezonanță care afectează rezistența vehiculului, jucând un rol important în fenomenul de îmbătrânire a materialelor, fiind însoțită de accelerații și amplitudini mari ale vibrațiilor.

Pentru evitarea acestor fenomene nedorite, s-a acționat într-o măsură destul de mare asupra frecvenței proprii a vehiculului.

La vitezele cu care se circulă (sub 100 km) a fost necesară obținerea unei frecvențe proprii inferioară frecvenței vibrațiilor forțate; în acest caz vehiculul circulă în domeniul "subcritic", ceea ce este de fapt cerința unui vehicul de metrou.

Un aspect foarte important al problemei poluării sonore și prin vibrațiile generate de metrou este găsirea unor mijloace eficiente și în același timp nu prea costisitoare, de împiedicare a propagării zgomotului și vibrațiilor în mediul înconjurător.

#### 6.1.4. Protecția împotriva radiațiilor

În cazul obiectivului studiat nu se folosesc surse de radiații sau materiale producătoare de radiații.

#### 6.1.5. Protecția solului și a subsolului

##### 6.1.5.1. Surse de poluare pentru sol și subsol

În timpul execuției lucrărilor proiectate pentru realizarea structurilor subterane aferente Liniei 4, principalele surse de poluare ale solului sunt reprezentate de:

- excavarea propriu-zisă a stațiilor, galeriilor și centralelor de ventilație;
- pulberile rezultate din execuția lucrărilor, depuse pe sol;
- poluări accidentale prin deversarea unor produse (adezivi, vopsele, produse petroliere) direct pe sol;
- depozitarea necontrolată a deșeurilor sau a diverselor materiale de construcție provenite din activitățile de construcție desfășurate în amplasament;

- scăpările accidentale de produse petroliere de la utilajele de construcție; în timpul manipulării acestea pot să ajungă în contact cu solul;
- depozitarea direct pe sol a materialelor excavate în cadrul diverselor lucrări necesare;
- depunerea pe sol a gazelor emise din funcționarea utilajelor de construcții;
- spălarea agregatelor, utilajelor de construcții sau a altor substanțe de către apele de precipitații poate constitui o altă sursă de poluare a solului;
- pulberile fine rezultate la manevrarea utilajelor de construcții, depuse pe sol.

Trebuie menționat că în timpul execuției, o atenție deosebită trebuie acordată realizării lucrărilor de etanșare a conductelor de la rețelele de alimentare cu apă și canalizare.

În perioada de exploatare activitățile din cadrul stațiilor și tunelurilor de metrou se desfășoară în subteran, la suprafață existând numai construcțiile de acces în stații.

Analizând poluarea solului ne referim la spațiul în zona de acces în stațiile de metrou. La majoritatea stațiilor de metrou, solul din zona de acces este acoperit cu beton și asfalt, în puține cazuri existând amenajări specifice spațiilor verzi.

Pentru lucrările de metrou, sursele de poluare a solului sunt grupate în următoarele categorii:

Surse de poluare provenite din activitățile proprii de exploatare, întreținere și reparații la stații și tuneluri de metrou:

- activitatea de exploatare și reparare a instalațiilor din dotarea stațiilor și tunelurilor de metrou conduce la producerea de depuneri solide și prafuri aglomerate care se desprind când se demontează subansamblele și piesele uzate;
- intervențiile curente și reparațiile la cale conduc la producerea de deșeuri solide și prafuri aglomerate îmbibate cu produse petroliere care pot polua solul în zonele de depozitare și rampa tampon;
- reparațiile în tunel conduc la pierderi tehnologice de materiale care se evacuează la rampa orășenească;
- gunoaie menajere provenite de la personalul angajat;
- pierderi de ulei pe calea de rulare provenite din transmisiile ramelor de metrou;
- depuneri solide rezultate din activitatea de salubritate a stațiilor și spațiilor tehnice;
- antrenări de poluanți din rampa de depozitare a deșeurilor, datorită apelor pluviale.

Accesul în stații și transportul călătorilor în garniturile de metrou

Accesul călătorilor în stațiile de metrou și transportul acestora reprezintă o sursă de poluare prin deșeurile de tip menajer (resturi alimentare, ambalaje produse alimentare) pe care le aruncă necontrolat pe căile de acces peroane și în vagoanele metroului.

#### 6.1.5.2. Măsuri de protecție a solului și subsolului

În urma aprecierilor făcute în subcapitolele anterioare a rezultat că emisiile de poluanți în atmosferă, apă, pe sol, generate de șantier în perioada de execuție au, în cea mai mare măsură, valori inferioare concentrațiilor, respectiv limitelor maxime admise.

În faza de execuție, impactul asupra factorului de mediu sol poate fi diminuat prin:

- realizarea unei organizări de șantier corespunzătoare din punct de vedere al facilităților;
- asigurarea scurgerii apelor meteorice în incinta organizării de șantier, ape care spală o suprafață mare, pe care pot exista diverse substanțe de la eventualele pierderi, pentru a nu se forma bălți, care în timp se pot infiltra în subteran, poluând solul și stratul freatic;
- evitarea degradării zonelor învecinate amplasamentelor și a vegetației existente, din perimetrele adiacente, prin staționarea utilajelor, efectuării de reparații, depozitarea de materiale etc;
- colectarea tuturor deșeurilor rezultate din activitatea de construcții, eventual compartimentate astfel încât odată cu această colectare să se realizeze și sortarea deșeurilor pe categorii;
- se va urmări cu rigurozitate valorificarea tuturor deșeurilor rezultate;

Se impune, de asemenea, ca platformele de lucru, alte dotări necesare perioadei de execuție, să fie cu atenție realizate pentru a nu afecta solul și subsolul. În acest caz, se recomandă îndepărtarea imediată a stratului de pământ infestat și depozitarea lui în containere până la incinerare sau depoluare.

Pentru perioada de execuție sunt prevăzute fonduri și obligația constructorului de a realiza toate măsurile de protecția mediului pentru activitățile poluatoare sau potențial poluatoare (bazele de producție, depozitele de materiale, organizările de șantier).

Condițiile de contractare vor trebui să cuprindă măsuri specifice pentru managementul deșeurilor produse în amplasamente, pentru a evita poluarea solului. Dintre acestea fac parte următoarele:

- folosirea oricăror substanțe toxice în procesul de construcție se va face doar după obținerea aprobărilor necesare, funcție de caracteristicile acestora, inclusiv măsurile de depozitare;
- depozitarea substanțelor inflamabile sau explozive se va face cu respectarea strictă a normelor legale specifice;
- manipularea vopselelor și combustibililor sau a altor substanțe de natură chimică, astfel încât să se evite scăpările și împrăștierea acestora pe sol;
- transportul și depozitarea corespunzătoare a deșeurilor rezultate din demolări, evitându-se pierderile pe traseu și alegerea corespunzătoare a depozitului.

Constructorul are, de asemenea, obligația reconstrucției ecologice a terenurilor ocupate sau afectate temporar.

În cazul unor deversări accidentale de substanțe poluante, se vor lua măsuri rapide de intervenție prin împrăștierea de nisip, decopertarea stratului superficial de sol afectat și evacuarea acestuia la gropi de deșeuri periculoase.

În perioada de exploatare activitățile din cadrul stațiilor și tunelurilor de metrou se desfășoară în subteran, la suprafață existând numai construcțiile de acces în stații.

Analizând poluarea solului ne referim la spațiul în zona de acces în stațiile de metrou. La majoritatea stațiilor de metrou, solul din zona de acces este acoperit cu beton și asfalt, în puține cazuri existând amenajări specifice spațiilor verzi.

## 6.1.6. Protecția ecosistemelor terestre și acvatice

### 6.1.6.1. Surse de poluare a florei și faunei

Traseul Liniei 4 de metrou nu intră în incidență cu arii naturale protejate.

În ceea ce privește impactul asupra spațiilor verzi, acesta se va manifesta în perioada de execuție a lucrărilor în zona stațiilor, acceselor și a centralelor de ventilație, având în vedere ca tunelele de metrou se vor realiza cu scuturi performante tip TBM care nu vor deranja suprafața.

Pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției lucrărilor de metrou în săpătură deschisă (statii, accese, centrale de ventilație, etc.) sunt necesare a se executa dezafectări de spații verzi, care ulterior vor fi refăcute și amenajate. Defrișarea/toaletarea arborilor/vegetației care împiedică realizarea lucrărilor de metrou și plantările în compensare se vor realiza în conformitate cu HCGMB 304/2009.

Sub aspectul faunei, în perimetrul analizat, predomină ca număr animalele domestice, în special cele fără stăpân: câini, pisici etc., faună la care se adaugă dăunători: șobolani, șoareci.

Populația de păsări este alcătuită din ciori, pițigoi, gaițe, privighetori, mierle, turturele, ciocănitori, iar ca urmare a amenajării Dâmboviței au apărut și pescăruși. Multe insecte, viermi, păianjeni, melci își au habitatul în pătura superficială a solului din zonă. Ca specii de insecte se remarcă predominanța țânțarilor, cu efecte negative asupra sănătății și confortului populației.

Surse de poluare și impactul asupra florei și faunei

#### ***Emisii de poluanți care ar putea afecta vegetația și fauna terestră***

Poluanții care apar în ghidurile de calitate a aerului recomandate de Organizația Uniunii Internaționale de Cercetare a Pădurilor (IUFRO), pentru vegetație, responsabili de efecte negative sunt următorii: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> și O<sub>3</sub>.

#### ***Efectele impactului asupra faunei și florei terestre***

**Bioxidul de sulf.** În funcție de cantitatea de SO<sub>2</sub> pe unitatea de timp la care este expusă planta, apar efecte biochimice și fiziologice ca: degradarea clorofilei, reducerea fotosintezei, creșterea ratei respiratorii, schimbări în metabolismul proteinelor, în bilanțul lipidelor și al apei și în activitatea enzimatică. Aceste efecte se traduc prin necroze, reducerea creșterii plantelor, creșterea sensibilității la agenții patogeni și la condițiile climatice excesive.

În comunitățile de plante apar schimbări ale echilibrului între specii: reducerea varietăților sensibile determină alterarea structurii și funcțiilor întregii comunități.

Uniunea Internațională a Organizației pentru Cercetarea Pădurilor recomandă următoarele concentrații ca valori - ghid pentru protecția plantelor:

- medie anuală - 50 μg/m<sup>3</sup> pentru a se menține întreaga producție în cele mai multe locuri și 125 μg/m<sup>3</sup>, pentru a menține întreaga producție și a proteja mediul;
- medie pe 30 min - 150 μg/m<sup>3</sup> (se admite depășirea acestei valori cu o frecvență anuală de maxim 2.5 %).

**Oxizii de azot.** Până la anumite concentrații, oxizii de azot au efect benefic asupra plantelor, contribuind la creșterea acestora. Totuși, s-a constatat că în aceste cazuri crește sensibilitatea la atacul insectelor și la condițiile de mediu (de exemplu la geruri). Peste pragurile toxice, oxizii de azot au acțiune fitotoxica foarte clară.

Mărimea daunelor suferite de plante este funcție de concentrația poluantului, timpul de expunere, vârsta plantei, factorii edafici, lumina și umezeala. Simptomele se clasifică în «vizibile» și «invizibile». Cele invizibile constau în reducerea fotosintezei și a transpirației. Cele vizibile apar numai la concentrații mari și constau în cloroze și necroze.

Ca valoare - ghid de protecție la acțiunea NO<sub>2</sub> se recomandă 95 μg/m<sup>3</sup> pe interval de 4 ore.

#### **Oxizii de azot în combinație cu alți poluanți**

Studiile au pus în evidență efectul sinergetic al dioxidului de azot și al dioxidului de sulf, precum și al acestor două gaze cu ozonul. Pe baza acestor studii se recomandă ca valoare anuală - ghid de protecție pentru NO<sub>2</sub> - 30 μg/m<sup>3</sup>, în prezența unor nivele maxime de 30 μg/m<sup>3</sup> pentru SO<sub>2</sub> și de 60 μg/m<sup>3</sup> pentru O<sub>3</sub>.

Prin prisma estimărilor și măsurătorilor de concentrație se poate concluziona că impactul asupra vegetației și faunei a noii linii de metrou este minim atât în perioada de execuție, cât și în cea de exploatare.

Impactul direct cu spațiile verzi se va manifesta numai în zonele de execuție a stațiilor, acceselor și a centralelor de ventilație. Suprafața de spații verzi afectată se va reface în totalitate după finalizarea lucrărilor. Pentru materialul dendrologic afectat, măsurile compensatorii sunt conform legislației în vigoare pentru investiții de utilitate publică.

#### **6.1.6.2. Măsuri de protecție a florei și faunei**

Măsurile de protecție a florei și faunei pentru perioada de execuție a lucrărilor se iau din faza de proiectare și organizare a lucrărilor astfel:

- amplasamentul organizărilor de șantier și traseul drumurilor de acces sunt astfel stabilite încât să aducă prejudicii minime mediului natural;
- suprafața de teren ocupată temporar în perioada de execuție trebuie limitată judicios la strictul necesar;
- traficul de șantier și funcționarea utilajelor se va limita la traseele și programul de lucru specificat;
- se va evita depozitarea necontrolată a deșeurilor ce rezultă în urma lucrărilor respectându-se cu strictețe depozitarea în locurile stabilite de autoritățile pentru protecția mediului;
- la sfârșitul lucrărilor, proiectantul trebuie să prevadă fondurile necesare refacerii ecologice a suprafețelor de teren ocupate temporar și redarea acestora folosințelor inițiale;
- reducerea vitezei de deplasare a utilajelor de construcții;
- verificarea tehnică a utilajelor;
- optimizarea manevrelor tuturor utilajelor de construcții și transport;
- stropirea periodică a spațiilor de manevră,
- pe toată perioada de execuție a lucrărilor se vor respecta prevederile Brevetului Verde pentru execuția lucrărilor de construcții.

Activitatea de construcții pentru perioada de iarnă, la începutul și sfârșitul zilei de lucru va necesita alimentarea cu lumină. Dacă această lumină este furnizată pe luminatoare supraterane, ea va trebui astfel dirijată încât să nu creeze probleme faunei sau rezidenților din zonă.

După executarea lucrărilor de metrou, a devierilor de rețele și a devierilor de circulație se poate trece la refacerea spațiilor verzi.

Spațiile verzi și vegetația de aliniament vor fi refăcute după terminarea lucrărilor de construcții și readuse la starea inițială acolo unde este posibil sau se vor realiza plantări în compensare pentru arbori defrișați conform HCGMB nr. 304/2009 privind aprobarea Normelor de protecție a spațiilor verzi pe teritoriul municipiului București pe amplasamentele adiacente sau în arealele indicate de Primăria Municipiului București.

Se recomandă protejarea în amplasament a arborilor care nu afectează execuția lucrărilor, sau nu se află în zona de lucru.

Spațiul verde refăcut va fi acoperit cu un strat de pământ vegetal în grosime de 0,30 cm, după care va fi însămânțat cu gazon, stropit cu apă și plantați arbuști și gard viu, în funcție de clima și umiditatea zonei.

Spațiul verde pentru zonele centrale care plachează arterele principale carosabile și obiectivele turistice importante ale capitalei va fi acoperit cu pământ vegetal în grosime de minim 1.50 m pentru plantări de arbori și arbuști.

Măsurile de reducere a impactului asupra florei și faunei în perioada de exploatare vor fi constituite în special din protejarea spațiilor verzi, prin:

- montarea de panouri indicatoare cu accesul sau interzicerea în perimetrele în care s-au realizat plantări de vegetație, arbuști ornamentali, flori decorative;
- aplicarea de sancțiuni conform legilor în vigoare, pentru nerespectarea celor menționate mai sus;
- respectarea tuturor interdicțiilor stabilite de autorități;
- întreținerea corespunzătoare a spațiilor verzi nou create, perimetral stațiilor de metrou.

### 6.1.7. Protecția așezărilor umane și a altor obiective de interes public

#### Caracteristicile populației din zona de impact

Regiunea București-Ilfov, inclusiv orașul București, capitala României și a județului Ilfov, este situată în partea de sud a României, în centrul Câmpiei Române. Regiunea București-Ilfov se întinde pe o suprafață totală de 1.802 km<sup>2</sup>, din care 13,3% reprezintă zona administrativă a Municipiului București, iar restul de 86,7%, județul Ilfov.

Populația acestei regiuni este reprezentată, în principal, de populația urbană, din care circa 87% din totalul populației locuiesc în București și 429.000 de locuitori locuiesc în județul Ilfov. Densitatea medie a populației este de aproximativ 7.900 de locuitori/km<sup>2</sup> în orașul București și de 250 de locuitori/km<sup>2</sup> în județul Ilfov.

Datorită densității mari a populației, a concentrării serviciilor și activităților economice precum și a influenței pe care acesta o exercită asupra localităților din jurul său, dinamica spațială a orașului s-a dezvoltat considerabil în ultimii ani.

Cartierele aflate în zona de studiu a proiectului Liniei 4 de metrou sunt prezentate în figura de mai jos:

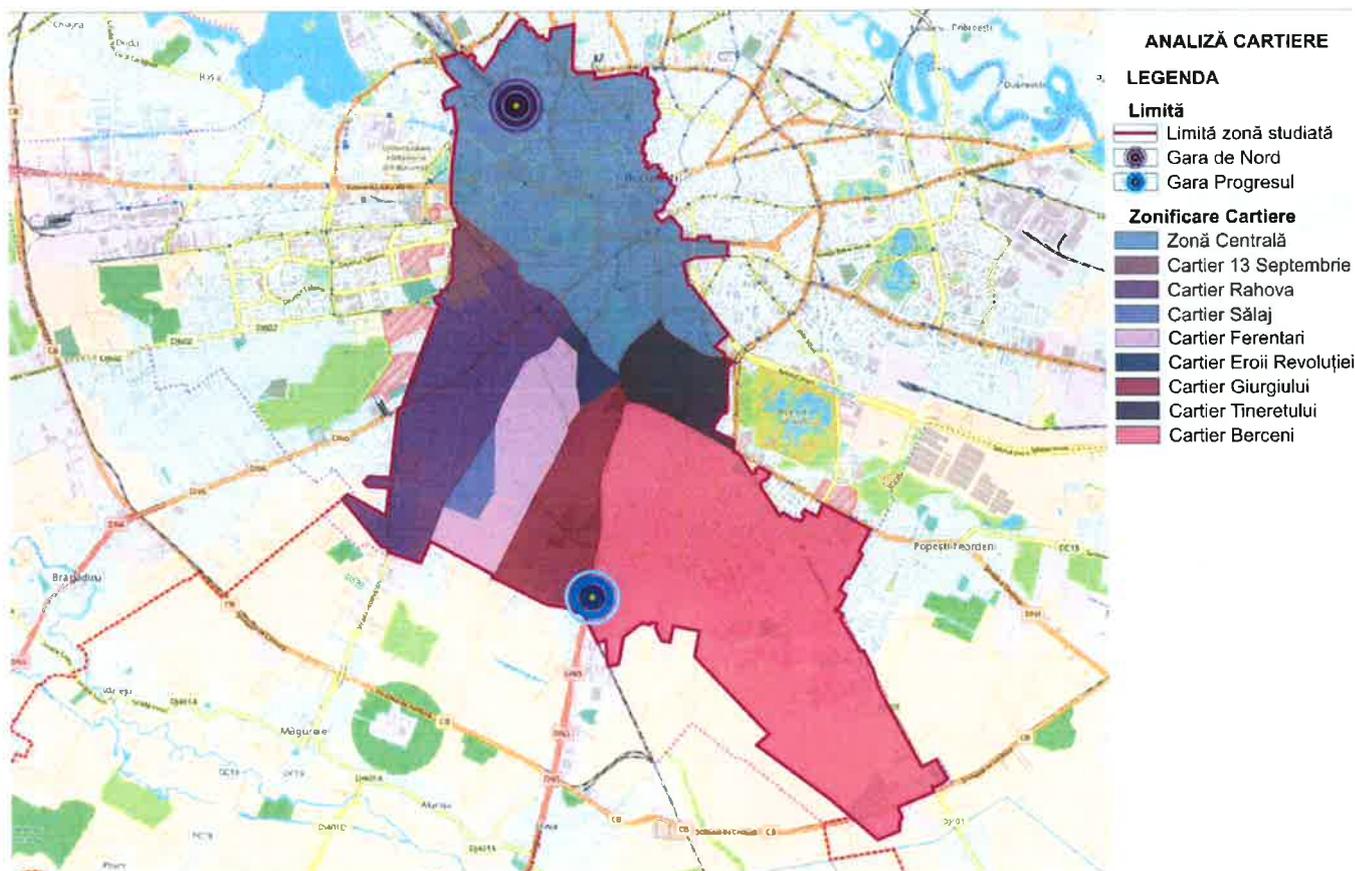


Figura 11. Cartiere bucureștene din zona de studiu

Proiectul pentru noua linie de metrou va asigura legătura dintre București și zona metropolitană prin Stația CFR Gara Progresul.

### Starea de confort și de sănătate a populației în raport cu starea de calitate a mediului în zone locuite

Mediul în care trăiește omul este definit în primul rând de calitatea aerului, a apei, a solului, locuința, alimentele ce le consumă precum și mediul în care muncește. Strâns legată de acești factori, influențată și determinată imediat sau după o perioadă de timp, este starea de sănătate a populației.

Cunoașterea și determinarea unor factori de risc din mediu are o deosebită importanță și constituie poate cea mai valoroasă activitate pentru promovarea și păstrarea stării de sănătate a populației.

Dacă revenim la definiția sănătății (O.M.S.), vedem că aceasta reprezintă integritatea sau buna stare fizică, psihică și socială a individului și a colectivităților; sănătatea nu se adresează numai individului ci și colectivității, sau chiar în primul rând colectivității umane. Precizarea acestor aspecte este importantă pentru a înțelege de ce este necesară colaborarea participanților implicați în elaborarea planului național de

sănătate publică (ministerele responsabile pentru mediu, sănătate, agricultură și alimentație, transporturile, amenajarea teritoriului, industrie, turism, finanțe etc.).

Esențial pentru evaluarea stării de sănătate a populației din municipiul București și a zonelor limitrofe este identificarea factorilor de risc care țin de:

- alimentarea cu apă potabilă;
- calitatea aerului citadin;
- colectarea și îndepărtarea reziduurilor lichide și solide de orice natură;
- zgomotul urban;
- habitatul - condiții improprii (zgomot, iluminat, aglomerarea populațională, etc);
- calitatea serviciilor (de toate tipurile) oferite populației.

Influența negativă a poluării aerului asupra organismului uman nu poate fi pusă cu ușurință în evidență, deoarece ea se realizează foarte lent și dă naștere mai rar la îmbolnăviri specifice, de tipul celor apărute în urma expunerii la noxe de tip profesional.

În schimb, poluarea atmosferică influențează morbiditatea prin boli acute ale aparatului respirator și mai ales cronice agravând evoluția acestora.

### Impactul potențial al activităților propuse asupra populației riverane

#### **Impactul produs asupra așezărilor umane și altor obiective în perioada de execuție**

În perioada de execuție a metroului impactul produs asupra comunității umane se manifestă prin zgomot, restricțiile de circulație și impactul asupra peisajului.

Impactului asupra proprietarilor imobilelor și terenurilor care fac parte din coridorul de expropriere, reprezintă unul dintre cei mai agresivi factori de incidență cu mediul, având în vedere neajunsurile suportate de factorul uman, care guvernează de altfel întregul efort de evaluare a impactului execuției metroului cu mediul.

Proprietarii afectați vor fi despăgubiți conform Legii 255/2010 privind exproprierea pentru cauza de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local.

Bunurile imobiliare supuse exproprierii nu servesc unor nevoi economice sau sociale (spitale, școli, spații de producție, spații comerciale etc.).

Proprietarii (persoane juridice sau fizice) vor beneficia conform legii de justă despăgubire, compusă din valoarea reală a imobilului și din prejudiciul cauzat proprietarului sau altor persoane îndreptățite.

În funcție de regimul juridic al terenurilor necesar a fi ocupate la execuția magistralei 4 de metrou, precum și de construcțiile speciale ale acesteia, terenurile au fost inventariate astfel:

- domeniu public al unităților administrativ-teritoriale sau al statului (DP);
- domeniu public al statului (DS);
- proprietate privată (persoană juridică sau fizică) (PP).

Majoritatea terenurilor ocupate definitiv necesare pentru realizarea investiției se afla pe domeniul public.

Conform soluției tehnice adoptate în Studiul de Fezabilitate, suprafața totală afectată de coridorul de expropriere este de 311.440 mp, din care:

- Domeniul de stat/publice: 199.445 mp;
- Proprietăți private: 104.717 mp;
- Construcții: 11.713 mp.

Referitor la zgomotul produs de utilajele de transport și execuție, în STAS 10009/88 (Acustică urbană - Limite admisibile ale nivelului de zgomot) sunt specificate valorile admisibile ale nivelului de zgomot exterior pe străzi, stabilite în funcție de categoria tehnică a străzilor (respectiv de intensitatea traficului) și prezentate în tabelul următor:

Nr. crt.	Tipul de stradă (conform STAS 10144/1-80)	Nivelul de zgomot echivalent, Lech*) în dB(A)	Valoarea curbei de zgomot, Cz dB**)	Nivelul de vârf, L <sub>10</sub> în dB(A)
1	Stradă de categorie tehnică IV, de deservire locală	60	55	70
2	Stradă de categorie tehnică III, de colectare	65	60	75
3	Stradă de categorie tehnică II, de legătură	70	65	80
4	Stradă de categorie tehnică I, magistrală	75..85 ***)	70..80***)	85..95***)

\*) Nivelul de zgomot echivalent se calculează (diferențiat pentru perioadele de zi și noapte) conform STAS-6161/1-79.

\*\*) Evaluarea prin curbe de zgomot Cz se folosește numai în cazul unor zgomote cu pronunțat caracter staționar.

\*\*\*) La proiectarea magistralelor trebuie să se adopte măsurile necesare pentru obținerea unor niveluri echivalente (real măsurate) cât mai apropiate de valorile minime din tabel, fără a se admite depășirea valorilor maxime.

### Valorile admisibile ale nivelului de zgomot echivalent la marginea drumurilor

În același standard se precizează: "Amplasarea clădirilor de locuit pe străzi de diferite categorii tehnice sau la limita unor zone sau dotări funcționale, precum și organizarea traficului rutier se va face astfel încât, pornind de la valorile admisibile, prin alegerea în mod corespunzător a soluțiilor tehnice, să se asigure valoarea de 50 dB(A) a nivelului de zgomot exterior clădirii, măsurat la 2 m de fațada clădirii conform STAS 6161/89. respectiv curba de zgomot Cz 45".

Dacă în cazul zgomotului provenind din trafic, această condiție nu poate fi realizată, măsurile adoptate trebuie să asigure valoarea admisibilă a nivelului de zgomot interior clădirii de 35 dB(A) conform STAS 6156.

Pe baza datelor expuse mai sus, ținând seama de diminuările cu distanța, efectul solului, absorbția în atmosferă, intervalele de timp de utilizare mai mici decât durata

perioadei de referință (o zi), rezultă, referitor la zgomotul având ca sursă traficul mijloacelor de transport în șantier, niveluri echivalente de zgomot inferioare valorii de 50 dB(A) începând de la 200 - 300 m distanță de principalele trasee de circulație.

Față de fronturile de lucru, pe perioade limitate de timp, se pot accepta niveluri ale zgomotului de 60 - 65 dB(A).

SR 12025/1994, echivalent cu ISO 4866:1990 (Efectele vibrațiilor asupra clădirilor și părților de clădiri), stabilește modul de măsurare și limitele admisibile ale unor parametri descriptori ai vibrațiilor, atât în ceea ce privește siguranța construcțiilor, cât și în ceea ce privește confortul locatarilor în clădirile supuse la vibrații.

Din punct de vedere al confortului, nivelurile de accelerații, în dB, trebuie să fie inferioare valorilor corespunzătoare curbei combinate admisibile de 71 dB.

Transportul greu poate genera vibrații de niveluri importante și trebuie limitat.

Nu se prelină efecte negative asupra patrimoniului cultural prin realizarea lucrărilor proiectate.

#### **6.1.8. Prevenirea și gestionarea deșeurilor generate pe amplasament în timpul realizării proiectului/în timpul exploatarei, inclusiv eliminarea**

Problemele privind generarea deșeurilor, identificarea amplasamentelor și a metodelor de depozitare pentru asigurarea unui echilibru între acestea și mediul înconjurător au constituit o preocupare importantă a comunității europene care s-a materializat în Directiva 2008/98/CE privind deșeurile, transpusă în legislația națională prin Legea Nr. 211/2011, republicată în 2014, privind regimul deșeurilor.

Obiectivul general al strategiei naționale de gestionare a deșeurilor este dezvoltarea unui sistem integral de gestionare a deșeurilor eficient din punct de vedere economic și care să garanteze protecția sănătății populației și mediului.

Strategia Națională de Gestionare a Deșeurilor a fost elaborată de Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor în anul 2002 pentru perioada 2003 - 2013, ca urmare a transunerii legislației europene în domeniul gestionării deșeurilor și conform prevederilor Legii nr. 211/2011.

În prezent, a fost elaborată o nouă Strategie Națională de Gestionare a Deșeurilor pentru perioada 2014-2020 aprobată prin Hotărârea nr. 870/2013.

Aceasta a urmărit crearea cadrului necesar pentru dezvoltarea și implementarea unui sistem integrat de gestionare a deșeurilor la nivel național, eficient din punct de vedere ecologic și economic.

Această nouă strategie s-a elaborat luând în considerare progresul înregistrat, noile concepte internaționale, precum și provocările viitoare cărora România trebuie să le răspundă.

Gestionarea deșeurilor cuprinde toate activitățile de colectare, transport, tratare, valorificare și eliminare deșeuri.

Prin H.G. nr. 856/2002 pentru „Evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase” se stabilește obligativitatea pentru agenții economici și pentru orice alți generatori de deșeurii, persoane fizice sau juridice de a ține evidența gestiunii deșeurilor. Evidența gestiunii deșeurilor se va ține pe baza “Listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase” prezentată în Anexa 2 a H.G. 856/2002.

În perioada de construcție a lucrărilor, Antreprenorul este responsabil de gestionarea deșeurilor. În perioada de exploatare managementul deșeurilor va fi obligația operatorului, care va fi monitorizat de către autoritățile municipale.

Deșeurile produse ca urmare a realizării lucrărilor de construcție proiectate se estimează pe două etape astfel:

- în perioada de execuție;
- în perioada de exploatare.

Deșeurile care apar în perioada de execuție a metroului au următoarea compoziție și proveniență:

- Deșeurii solide din excavații și săpături, demolarea unor posibile structuri subterane întâlnite în timpul excavațiilor.
- Deșeurii solide, rezultate de la turnarea betoanelor la spațiile tehnice din stații și, în general, de la execuția structurilor proiectate.  
Cea mai mare cantitate de deșeurii este reprezentată de: bucăți de beton, părți de armătură, părți de cofraj din metal sau lemn, resturi de zidărie, resturi de mortar din finisaje etc.  
Aceste deșeurii se vor încărca în mijloace de transport și se vor evacua direct la rampa de deșeurii municipală, unde vor putea fi utilizate ca material inert de acoperire a celulelor cu deșeurii menajere.
- Deșeurii solide inerte, provenite din operațiile de refacere a mediului la finalizarea execuției. Aceste deșeurii sunt constituite din bucăți de asfalt, piatră spartă, spărturi de beton din structura carosabilului etc. Se vor transporta direct la rampa de deșeurii municipală.
- Deșeurii metalice provenite de la montajul instalațiilor, de la finisaje, montarea liniilor, capete de cabluri și bare metalice etc. Se vor colecta și se vor valorifica.
- Deșeurii solide provenite din activitatea de întreținere și reparații a utilajelor de construcții și transport. Sunt constituite din piese metalice uzate demontate de pe utilaje care pot fi valorificate de către constructor.
- Deșeurii lichide, în special uleiuri uzate rezultate de la schimbul de ulei făcut utilajelor de transport și de construcție. Se vor colecta în butoaie de tablă și se vor evacua spre a fi valorificate.
- Deșeurii de tip menajer rezultate de la formațiile de lucru și din organizările de șantier. Se vor colecta în pubele, amplasate în spații amenajate de constructor în acest scop și se vor evacua la rampa de deșeurii municipală.

Prin H.G. nr. 856/2002 pentru Evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase se stabilește obligativitatea pentru agenții economici și pentru orice alți generatori de deșeurii, persoane fizice sau juridice, de a ține evidența gestiunii deșeurilor.

Pentru obiectivele proiectate, tipurile de deșeurii rezultate din activitatea de construcții se încadrează în prevederile cuprinse în HG 856/2002.

Conform listei menționate, deșeurile din construcții care vor fi generate pentru obiectivul studiat se clasifică după cum urmează:

- 01.04.08 deșeuri de piatră și spărturi de piatră;
- 17.01.07 beton, cărămizi, materiale ceramice;
- 17.02.01 lemn;
- 17.02.02 sticlă;
- 17.02.03 materiale plastice;
- 17.03.02 asfalturi;
- 17.04.05 deșeuri din fier, fontă și oțel,
- 17.04.07 amestecuri metalice;
- 17.05.04 pământ și materiale excavate;
- 17.09.04 deșeuri amestecate de materiale de construcție și deșeuri din demolări.

Antreprenorul are obligația, cf. H.G. menționate mai sus, să țină evidența lunară a producerii, stocării provizorii, tratării și transportului, reciclării și depozitării definitive a deșeurilor.

Cantitățile de deșeuri pot fi apreciate, global, după listele cantităților de lucrări. În afara deșeurilor prevăzute în proiect, în șantiere se vor acumula deșeuri specifice activității acestora. Se vor acumula cantități de uleiuri de motor de la întreținerea utilajelor, piese metalice (piese de schimb de la reparațiile utilajelor), cauciucuri, resturi de betoane etc.

Este dificil de făcut o evaluare cantitativă a acestor deșeuri, tehnologiile adoptate de antreprenor fiind prioritare în evaluarea naturii și cantității de deșeuri.

Activitățile din șantiere vor fi monitorizate din punct de vedere al protecției mediului, monitorizare ce va cuprinde obligatoriu gestiunea deșeurilor.

Ulterior punerii în funcțiune a metroului, sursele de deșeuri sunt constituite din cele rezultate din activitățile de exploatare, întreținere și reparații desfășurate în stațiile și tunelurile de metrou aferente Liniei 4 de metrou.

Analizând aceste activități se identifică următoarele surse de deșeuri:

#### **Reparații cu înlocuiri de piese și subansamble uzate sau defecte**

În cadrul lucrărilor de întreținere - reparații la utilajele din stații și la calea de rulare, orice subansamblu sau componentă care nu se încadrează în parametrii de funcționare sau de calitate se înlocuiește.

Din această activitate rezultă următoarele categorii de deșeuri:

- Subansamble mari ale sistemului de ventilație sau instalații care sunt defecte; se demontează și se transportă pentru reparații, în vederea remedierii defecțiunilor.
- Piese și subansamble mecanice de mici dimensiuni care s-au defectat; se constituie în categoria deșeurilor și se depozitează în vederea reciclării ca fier vechi.
- Piese și subansamble de mici dimensiuni, electrice și electronice, care s-au defectat se dezmembrează și se reciclează pe grupe, respectiv: cupru, aluminiu, fier.
- Piese electronice cu conținut de metale nobile, se reciclează prin monetăria statului.

La dezmembrarea unor subansamble electrice sau mecanice rezultă o serie de deșeuri solide de tipul: bachelitei, maselor plastice, ferodouri, tuburi fluorescente. Acestea

reprezintă deșeuri nereciclabile și se transportă în containere la groapa de deșeuri municipală.

#### Repararea sau confecționarea în atelierele stațiilor a unor piese și subsansamble

În atelierele specializate din stațiile de metrou se pot confecționa sau repara o parte din piesele instalațiilor care s-au defectat în timpul exploatării.

Din activitatea de reparare - confecționare a pieselor în atelierele prevăzute pe acest tronson rezultă deșeuri metalice feroase și neferoase, care se colectează și se reciclează.

Înlocuire șină și casarea mijloacelor fixe și a obiectelor de inventar. Din aceste activități rezultă cantități importante de fier vechi care se pot valorifica.

Din activitatea de salubritate a stațiilor de metrou și a spațiilor tehnice se colectează gunoi menajer și stradal, care se evacuează la rampa de deșeuri municipală. Evacuarea deșeurilor constituie o activitate ce trebuie cuprinsă în Planul de Operare și Întreținere.

Conform Legii Protecției Mediului, Ordonanța de Urgență nr. 195/2005 republicată, pentru obiectivele menționate, este necesară autorizația de mediu pentru exploatare. Documentația necesară emiterii autorizației cuprinde în mod obligatoriu analiza impacturilor deșeurilor asupra mediului.

Nu se emite autorizația fără prezentarea contractelor ferme cu firme specializate pentru colectarea și eliminarea deșeurilor. Pentru obiectivul analizat, beneficiarul va încheia contracte cu unitățile abilitate pentru colectarea deșeurilor. Astfel, deșeurile solide vor fi duse la cele mai apropiate gropi de gunoi amenajate, iar cele lichide vor fi introduse în rețelele de canalizare.

#### **6.1.9. Gospodărirea substanțelor și preparatelor chimice periculoase**

În perioada de execuție nu se vor utiliza substanțe toxice și periculoase care să necesite un regim și un tratament special.

Substanțele toxice și periculoase pot fi: carburanți, lubrefianți și acidul sulfuric pentru baterii necesare funcționării utilajelor, precum și vopseaua pentru finisaje.

În situația identificării unor deșeuri periculoase, acestea trebuie îndepărtate imediat (dacă este posibil) de pe amplasamentul de stocare și colectate în recipiente (containere) special destinate respectivei categorii de deșeuri periculoase.

Utilajele și mijloacele de transport vor fi aduse pe șantier în stare normală de funcționare având efectuate reviziile tehnice și schimburile de ulei în ateliere specializate.

În baza Ordonanței de Urgență nr. 92/2021 privind gestionarea uleiurilor uzate, acestea vor fi colectate în recipiente închise etanș, rezistente la șoc mecanic și termic și vor fi stocate, în spații corespunzător amenajate, împrejmuite și securizate, pentru prevenirea scurgerilor necontrolate urmând a se preda la punctele de colectare.

Bateriile și acumulatorii uzați se vor colecta de asemenea, în recipiente metalice și vor fi predate către firme autorizate în vederea reciclării în conformitate cu HG 1132/2008 și a modificărilor ulterioare privind regimul bateriilor și acumulatorilor și al deșeurilor de baterii și acumulatori.

Aceeași procedură se va aplica și pentru operațiile de întreținere și încărcare acumulatori etc.

Vopseaua pentru finisaje va fi adusă în recipiente etanșe din care va fi descărcată în instalațiile de lucru. Ambalajele vor fi restituite producătorilor.

În cazul în care se constată amestecarea unor deșuri periculoase cu deșuri nepericuloase, întreaga cantitate va fi tratată ca deșeu periculos și va fi eliminată în cel mai scurt timp prin intermediul unui operator autorizat pentru preluarea și gestionarea deșeurilor periculoase.

Ulterior punerii în funcțiune a metroului, specificul activităților din stațiile și tunelurile de metrou nu implică folosirea substanțelor toxice și periculoase.

Activitățile de întreținere a metroului care reprezintă posibile surse de deșuri sunt următoarele:

- Activitatea de re tehnologizare conduce la înlocuirea bateriilor cu plumb. Bateriile cu plumb înlocuite se vor valorifica prin unități specializate și autorizate conform prevederilor legale.
- Schimbarea uleiurilor uzate. Uleiurile uzate care și-au depășit norma de ore de funcționare se vor înlocui. Uleiurile uzate se vor colecta în butoaie metalice etanșe și se vor valorifica prin firme autorizate.

Trebuie luată însă în considerare activitatea de deparazitare.

De parazitarea spațiilor tehnice, publice, interstații și remize se execută pe bază de contract.

Programul de deparazitare trebuie efectuat trimestrial.

Dezinsecția în interstații, subsoluri de cabluri, subperoane se efectuează noaptea.

Modul de ambalare și depozitare a substanțelor folosite, măsurile de protecție a muncii și tehnologia de aplicare sunt prevăzute în Instrucțiunile tehnice de protecția muncii și PSI.

### Modul de gospodărire a deșeurilor

Substanțele se vor aduce gata preparate sub formă de soluții (care se vor pulveriza pentru dezinsecție) și momeli otrăvite pentru deratizare.

Deșeurile rezultate din activitățile ce se vor desfășura în stațiile și tunelurile metroului necesită depozitare provizorie în vederea reciclării și valorificării sau evacuării la rampa de deșuri municipală. Deșeurile rezultate nu necesită tratare.

Având în vedere cantitățile importante de deșuri rezultate din activitățile desfășurate în stațiile și tunelurile de metrou, în cele ce urmează se fac precizări privind activitatea de colectare, depozitare, evacuare sau valorificare a deșeurilor.

Deșeurile menajere și deșeuri de ambalaje provenite din spațiile tehnice proprii sau ale tonetelor din stațiile de metrou se vor colecta în coșurile de gunoi existente în spațiile tehnice și publice. Deșeurile colectate în coșurile de gunoi se vor transporta manual și se vor goli zilnic în tomberoanele amplasate în locurile special amenajate la nivel peron în fiecare stație de metrou.

Reziduurile solide și deșeurile rezultate în urma diferitelor procese tehnologice specifice activităților din metrou, se vor colecta la formațiile de lucru și se vor transporta la spațiile amenajate în fiecare stație de metrou, unde se vor depozita temporar, în vederea evacuării la rampa de deșeuri municipală.

Evacuarea deșeurilor din stațiile de metrou se va face săptămânal. Fierul vechi provenit din înlocuirea șinelor și casarea unor instalații sau utilaje se va depozita în spații amenajate în subteran în vederea transportului la agenți economici pentru reciclare.

Uleiurile uzate se vor colecta în recipiente închise etanș și vor fi stocate în spații corespunzător amenajate, împrejmuite și securizate, pentru prevenirea scurgerilor necontrolate urmând a se preda la punctele de colectare sau la agenții autorizați.

Bateriile și acumulatorii uzați se vor colecta de asemenea, în recipiente metalice și vor fi predate către firme autorizate în vederea reciclării.

#### **6.1.10. Schimbări climatice - Strategia de adaptare la schimbările climatice**

Proiectul Liniei 4 de metrou va reprezenta o alternativă modernă pentru transportul public subteran din zonă, prin urmare, este recomandată realizarea unei strategii de adaptare la schimbările climatice.

Proiectul M4 a fost planificat în conformitate cu obiectivele Strategiei Naționale a României privind schimbările climatice, care susțin existența unui sistem de transport care:

- îmbunătățește coeziunea socială,
- facilitează accesul în zone periferice,
- minimizează impactul asupra mediului,
- reduce emisiile de gaze cu efect de seră,
- consolidează infrastructura și se menține competitiv din punct de vedere economic.

Proiectul M4 îndeplinește aceste criterii prin faptul că oferă opțiuni accesibile, disponibile și favorabile mediului pentru deplasarea persoanelor, precum și prin stimularea/încurajarea investițiilor, dezvoltării și creării de locuri de muncă de-a lungul liniei de metrou.

În al doilea rând, Strategia privind schimbările climatice încurajează utilizarea sistemelor de transport public, în special în mediul urban și susține schimbarea de comportament și mentalitate cu privire la utilizarea vehiculelor personale. În plus, fiind un sistem urban de transport care încurajează renunțarea la utilizarea vehiculelor personale (a celor care generează arderi de combustibili) în favoarea transportului public, susține totodată obiectivul UE de reducere a emisiilor de gaze cu 20%, contribuind astfel, într-un mod pozitiv la îndeplinirea obiectivelor naționale privind emisiile de gaze cu efect de seră.

Strategia de adaptare la schimbările climatice (SASC) reprezintă un prim efort în stabilirea planului de bază și a orizontului temporal pentru introducerea acțiunilor de adaptare climatică și a măsurilor de rezistență la schimbări climatice în proiectarea, construcția și exploatarea proiectului. SASC definește totodată și elementele din afara limitelor de construcție și exploatare a proiectului care necesită protecție, dacă M4 (și de altfel întreaga rețea de metrou) va rămâne în condiții bune de operare.

Prin implementarea unor măsuri de asigurare a rezistenței împotriva schimbărilor climatice pentru proiectele și componentele externe vulnerabile, M4 va rezista mai bine în fața impactului climatic. SASC este un instrument de formare a deciziilor, subliniind opțiunile și planurile disponibile posesorilor și operatorilor de metrou, luând totodată în considerare incertitudinea majoră asociată impactului climatic actual și viitor.

Performanța și durabilitatea proiectului M4 vor avea efecte directe și indirecte asupra unor sisteme din afara proiectului, precum infrastructura, comunitatea, instituțiile și ecosistemul adiacent. SASC se va axa pe punctele vulnerabile din punct de vedere climatic, pe riscurile și oportunitățile asociate doar cu proiectarea, construcția și exploatarea magistralei 4 de metrou.

În vederea funcționării proiectului M4 într-un mod eficient, funcțiunile sale de bază trebuie să lucreze la un nivel optim și să fie rezistente la schimbări climatice. Prin urmare, rezistența la schimbări climatice presupune proiectarea și operarea unei linii de metrou care:

- Protejează infrastructura de transport și valoarea sa intrinsecă,
- Asigură pasagerilor o deplasare sigură la un preț accesibil,
- Asigură sănătatea și siguranța locuitorilor prin adoptarea unor măsuri cu ajutorul cărora:
  - Gestionează situațiile de urgență și continuă furnizarea serviciilor și,
  - Asigură servicii sigure/ de evacuare în caz de urgență.

Efectele climatice posibil a se manifesta direct/indirect asupra Magistralei 4 pot fi următoarele:

- Adaptarea magistralei 4 la modificările privind tendințele teritoriale sau activitatea economică generate de schimbările climatice: creșterea fluxurilor de trafic și a cererii de transport cu metroul datorate previziunilor de creștere a migrației populației către centrele urbane, coroborată cu intensificarea turismului internațional în București.
- Temperaturile extreme ar putea cauza deformarea și deteriorarea drumurilor și/sau a infrastructurii feroviare de la flambaj și dilatare termică în timpul activităților, ceea ce ar determina creșterea numărului de călători cu metroul, unde practic temperatura rămâne constantă.
- Creșterea temperaturii la sol și frecvența valurilor de căldură pot cauza o creștere a necesarului de energie pentru climatizare, solicitând sistemele de alimentare să furnizeze mai multă energie pentru M4 în perioadele de vârf.
- Creșterea necesarului de energie pentru climatizare poate afecta rentabilitatea proiectului, întrucât vor crește costurile pentru alimentarea cu energie.
- Riscurile pentru sănătate, generate de valurile de căldură, se pot extinde la rețeaua de transport subteran și suprateran (accese), fapt pentru care se vor lua măsuri și implementa anumite sisteme pentru diminuarea acestor riscuri, în special în ceea ce privește persoanele în vârstă și cele foarte tinere.

- Precipitațiile crescute ar putea determina un nivel ridicat de umiditate a solului deci și a presiunii hidrostatice asupra elementelor de susținere și a punctelor de sprijin, aferente vecinătăților și masivului de pământ adiacent structurilor subterane de metrou. Acestea ar putea fi accentuate de riscul de cutremur. Calculul structural va avea în vedere posibilitatea manifestării acestor fenomene.
- Ploile excesive pe durata execuției structurilor subterane pot afecta graficul de execuție a lucrărilor, inclusiv bugetul alocat realizării lor.
- Fenomenele de alterare și distrugere a zonelor în execuție pe traseul magistralei 4 și a celor învecinate, pot fi accelerate din cauza schimbărilor bruste de la precipitații extreme la secetă, generându-se accidente în lipsa unor măsuri tehnologice de preîntâmpinare a acestora.
- Costuri suplimentare și urgente pentru refacerea infrastructurii, ca urmare a unor accidente catastrofale de tip geohazard (seism de magnitudine mare), produse înainte de sfârșitul perioadei de funcționare preconizate.
- Inundarea peroanelor/tunelurilor de metrou.
- Pierderea serviciilor de infrastructură și afectarea afacerilor în cazul condițiilor de vreme extremă sau mentenanță prelungită a căii/peronului, din cauza evenimentelor climatice.

#### 6.1.10.1. Măsuri de adaptare la schimbări climatice

În general, impactul schimbărilor climatice asupra proiectului M4 va fi minor, cu o probabilitate redusă de producere și în multe cazuri, deja diminuat datorită măsurilor concepute în procesul de proiectare.

Se vor avea în vedere componentele de proiectare și operare sensibile la schimbările climatice și se va prezenta modul în care acestea sunt sensibile pentru a se identifica măsurile de adaptare necesare pentru a diminua efectele negative severe.

În acest fel, inginerii proiectanți le vor folosi ca pe o listă de verificare, pentru a se asigura că elementele de rezistență la schimbări climatice sunt încorporate în proiectarea, execuția și operarea magistralei 4 și a componentelor aferente.

Măsurile de adaptare la schimbările climatice sunt următoarele:

- Asigurarea utilizării unor rețete de producere a asfaltului pentru drumurile prevăzute a se realiza sau reabilita în cadrul proiectului, care să reziste la perioade lungi de caniculă, ex. mastic de asfalt,
- Ameliorarea scurgerilor de suprafață și subterane în vederea prevenirii inundațiilor prin proiectarea unui sistem colector care să preia până la 20% mai multă apă decât în specificațiile tehnice și dimensionarea acestuia pentru a face față posibilităților furtuni extreme, precum și a unui sistem de monitorizare a nivelului apei.
- Includerea unor elemente de proiectare care să permită închiderea rapidă a intrărilor în stații și tuneluri în cazul unui eveniment catastrofic de inundații.
- Proiectarea unor sisteme electrice și mecanice de operare a metroului astfel încât să poată fi etanșate în mod eficient de apa provenită din inundații. Acest lucru include realizarea unui sistem de transmisie electrică mai rezistent la furtuni.
- Asigurarea unor sisteme de răcire pasivă și dezumidificare poziționate corespunzător și proiectate să țină cont de căldura extrema care s-ar putea înregistra de două ori mai des decât în trecut și de faptul că va fi cu 3-4°C mai cald.
- Proiectarea și construirea unui sistem de ventilație activă și pasivă mai eficient, care să se folosească de mișcarea trenurilor pentru a ventila stațiile și tunelurile mai bine.

- Asigurarea disponibilității alimentării de rezervă pentru sistemele electrice și mecanice critice, în cazul producerii unor furtuni mai puternice și a unor evenimente meteo extreme/catastrofice.
- Proiectarea zidurilor de sprijin, inclusiv a pereților tunelurilor, astfel încât să reziste la deplasări mai mari decât cele înregistrate până în prezent, în condiții de presiune hidrostatică pozitivă cauzată de ploi intense și de lungă durată sau, dimpotrivă, de secetă.
- Minimizarea numărului de suprafețe impermeabile prin asumarea unui efort de a realiza un proiect ecologic, prin care se reduce la minim pavarea spațiilor verzi și defrișarea arborilor.
- Investirea în măsuri de economisire a energiei (sistem de colectare a căldurii latent pentru lunile de iarnă) pentru a minimiza impactul creșterii arderilor de combustibil fosil.
- Realizarea unor incinte pe peron care să permită climatizarea peronului și stații de răcire pentru tineri și bătrâni, precum și sisteme de ventilație mai active.
- Elaborarea unei hărți de vulnerabilitate a sistemului (harta de risc) care să evidențieze componentele și locațiile cu risc.

Au fost identificate următoarele măsuri de adaptare menite să modifice gestionarea și operarea sistemului M4:

- Îmbunătățirea planului existent de management în caz de dezastru la metrou (un exemplu/format ar putea fi Federal Railway Natural Risk Management System din Austria) pentru a face față evenimentelor meteo extreme și rapide.
- Implementarea unui program de instruire a personalului metroului și mecanicilor de tren, astfel încât aceștia să acționeze eficient în condiții de schimbări climatice și să reacționeze în caz de urgență în mod adecvat.
- Îmbunătățirea sistemului de monitorizare meteorologică al metroului astfel încât evenimentele meteo extreme să poată fi anticipate mai bine și să poată fi luate măsuri de adaptare înainte de producerea evenimentelor.

## 6.2. Utilizarea resurselor naturale, în special a solului, a terenurilor, a apei și a biodiversității

Resursele naturale folosite în perioada execuției, sunt: apa, materiale inerte (pământuri coezive și necozive, agregate, lemn pentru cofraje, fier/oțel,), materiale de construcție (ciment, bentonita, rășini, aditivi, vopsele, materiale compozite pentru finisaje, piatră naturală, agregate naturale, etc.), dispozitive de susținere (șpraițuri), combustibil, energie electrică, materiale auxiliare, etc.

## 7. DESCRIEREA ASPECTELOR DE MEDIU SUSCEPTIBILE A FI AFECTATE ÎN MOD SEMNIFICATIV DE PROIECT

În perioada de execuție a metroului impactul potențial se poate manifesta asupra:

- factorului uman (poluarea aerului, poluare fonică, restricții de circulație etc),
- vegetației,
- solului și subsolului (acviferul freatic și masivul de pământ adiacent structurilor subterane),
- apelor,
- aerului,
- peisajului.

În perioada de execuție a metroului impactul produs asupra comunității umane se manifestă prin zgomot și vibrații, poluarea aerului, restricții și devieri de circulație.

În perioada de execuție a lucrărilor proiectate, se pot pierde unele locuri de muncă datorită închiderii temporare a activităților de comerț sau servicii datorită șantierului și a limitării accesului populației.

Impactul asupra proprietarilor imobilelor și terenurilor care fac parte din coridorul de expropriere, reprezintă unul dintre cei mai agresivi factori de incidentă cu mediul, având în vedere neajunsurile suportate de factorul uman, care guvernează de altfel întregul efort de evaluare a impactului execuției metroului cu mediul. Proprietarii afectați vor fi despăgubiți conform Legii 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local.

Șantierul, în ansamblu, are un impact negativ asupra vegetației, prin ocuparea temporară de terenuri, poluarea potențială a solului, prezența haldelor de deșeuri etc. În viitoarele evaluări se va avea în vedere aspectul incidenței organizărilor de șantier cu factorii de mediu și, în special cu arbori propuși spre defrișare.

Efectele negative asupra vegetației se manifestă în mod special asupra evoluției materialului dendrologic și plantelor ornamentale deși vegetația caracteristică zonelor urbane, este rezistentă la poluarea produsă de traficul rutier.

Pentru defrișările de arbori amplasați de-a lungul traseului viitoarei linii de metrou (stații, centrale de ventilații, organizări de șantier) se vor realiza plantări în compensare în amplasamentele indicate de Primăria Municipiului București.

Principalul impact asupra solului în perioada de construcție este reprezentat de ocuparea temporară de terenuri pentru: organizarea de șantier, drumuri provizorii, platforme, etc.

Impactul execuției metroului asupra apelor se produce datorită poluanților antrenati de apele pluviale de pe platforma drumului de acces și din incintele șantierului. Acești poluanți sunt colectați în rigole și evacuați în rețeaua de canalizare orășenească.

Impactul asupra resurselor de apă subterană se va putea manifesta în perioada de execuție prin infiltrarea în subteran a diverselor substanțe și produse utilizate în amplasament.

Cu toate acestea se estimează că impactul potențial asupra apelor subterane este nesemnificativ în timpul excavațiilor când acesta se poate produce, prin scurgeri de uleiuri și carburanți de la utilajele de construcție.

Nivelul apelor subterane, în perioada de execuție a metroului este influențat datorită lucrărilor de epuismențe. Epuismențele au caracter temporar, nivelul apelor subterane fiind influențat pe perioada pompărilor.

Impactul potențial asupra calității aerului se manifestă pe termen scurt, respectiv pe perioada de construcție și poate fi determinat de:

- Emisii din arderea carburanților în motoarele utilajelor de construcție;
- Transport steril din excavații;

- Transportul materialelor de construcție, prefabricatelor, echipamentelor;
- Evacuarea deșeurilor;
- Transportul personalului;
- Antrenarea particulelor fine de curenții de aer;
- Emisii de COV de la vopsele și lacuri folosite în protecția structurilor;
- Emisii de COV de la turnarea asfaltului.

## 8. PREVEDERI PENTRU MONITORIZAREA MEDIULUI

### 8.1. Monitorizarea în faza de execuție

În vederea supravegherii calității factorilor de mediu și a monitorizării activităților în faza implementării proiectului se propune angajarea de către antreprenorul general a unei firme de specialitate, care să efectueze o monitorizare lunară a performanțelor activității acestuia cu privire la protecția mediului.

Monitorizarea factorilor de mediu va avea în vedere:

- măsurarea pulberilor în suspensie din aer,
- măsurarea emisiilor autovehiculelor și utilajelor,
- măsurarea gradului de poluare a solului și a acviferului freatic,
- măsurarea poluării fonice,
- măsurarea vibrațiilor,
- determinarea impactului cu factorul social,
- observarea gradului de degradare a împrejurimilor șantierelor și a vegetației existente, etc.

Măsurătorile de referință vor fi efectuate cu aparatură specializată de către laboratoare de mediu atestate de foruri competente, precum Ministerul Mediului și Pădurilor și RENAR (Asociația de Acreditare România).

Vor fi respectate recomandările SR ISO 17025/2005. Cerințe generale pentru competența laboratoarelor de încercări și etalonari.

Executantul lucrărilor de monitorizare și colectare date va avea în dotare un laborator mobil complex, echipat cu aparatura necesară efectuării măsurătorilor menționate anterior, astfel încât să poată fi luate măsurile necesare în timp util, atunci când valorile înregistrate pentru fiecare factor în parte au depășit limitele admisibile.

Se menționează totodată că, în conformitate cu legislația actuală, stabilirea terenurilor de amplasare a organizărilor de șantier și a spațiilor de depozitare a materialelor de construcții și a deșeurilor se face de către constructori la elaborarea ofertelor. În acest sens, constructorului îi va reveni obligația de a obține:

- certificatele de urbanism pentru lucrările proprii;
- toate avizele și acordurile pentru acestea;
- autorizație de construire pentru eventualele lucrări provizorii;
- de a readuce eventualele terenuri ocupate temporar la forma inițială cu amenajările stabilite de organele competente.

Contractele pentru proiectarea sau execuția oricărui element component al ansamblului de lucrări propuse vor impune asigurarea furnizării următoarelor documentații:

- Un Plan de siguranță și sănătate, al cărui conținut minim va prevedea:
  - măsuri pentru controlul riscurilor generate în timpul construcției;
  - organizarea și managementul siguranței și sănătății;
  - cerințele de siguranță specifice;
  - organizarea confortului pentru personalul de lucru.
- Un Plan de management al mediului conform recomandărilor din raportul privind impactul asupra mediului și a cerințelor din acordul de mediu care va cuprinde un Plan de reducere a impactului asupra tuturor factorilor de mediu și un Plan de monitorizare a factorilor de mediu pentru etapa de construcție a proiectului și cea de exploatare;
- Un Plan de acțiuni în situații de accidente sau alte evenimente neprevăzute.

Aceste măsuri vor fi cuprinse în caietele de sarcini, care vor fi elaborate în faza următoare de proiectare. Una din măsurile esențiale este aceea de folosire a unor utilaje și echipamente de lucru moderne, cu consumuri și emisii reduse de noxe în atmosferă, de gabarite reduse, specifice fiecărui punct de lucru.

În afara celor menționate anterior se mai poate efectua:

- monitorizarea degradării sistemului rutier pe traseul rețelelor rutiere afectate direct (prin executarea de săpături, decopertări etc.) sau indirect (ca urmare a devierii traficului pe aceste artere) ca urmare a realizării lucrărilor;
- utilajele și mijloacele de transport vor fi verificate periodic în ceea ce privește nivelul de monoxid de carbon și concentrațiile de emisii în gazele de eșapament și vor fi puse în funcțiune numai după remediarea eventualelor defecțiuni;
- se va exercita un control sever la transportul de beton din ciment cu autobetoniere, pentru a se preveni în totalitate descărcări accidentale pe traseu sau spălarea tobelor și aruncarea apei cu lapte de ciment în parcursul din șantier sau drumurile publice;
- la sfârșitul săptămânii se va efectua curățarea fronturilor de lucru, eliminându-se toate deșeurile.

Contractorul va lua toate măsurile rezonabile pentru protecția mediului (atât în interiorul amplasamentelor cât și în zonele adiacente acestora) și pentru limitarea daunelor și perturbărilor aduse populației și bunurilor materiale, rezultate din poluare, noxe, zgomot sau alte consecințe ale activităților sale.

Măsurile enunțate anterior au rolul de a reduce la minim impactul asupra mediului în faza de implementare a proiectului.

## 8.2. Monitorizarea în faza de exploatare

În vederea supravegherii calității factorilor de mediu și a monitorizării activității se propun următoarele măsuri minime, fără a exclude însă adoptarea unor măsuri suplimentare:

- monitorizarea nivelurilor de poluanți specifici traficului (noxe și zgomot) și a celor din zona construcțiilor destinate ca spațiu de exploatare realizate în cadrul proiectului;
- monitorizarea periodică a tasărilor umpluturilor realizate;
- controlul calității apelor pluviale colectate;

- monitorizarea periodică a calității apei uzate provenite de la unitățile nou construite, aferente exploatării metroului și compararea acestora cu normativul NTPA - 002/2002 sau după caz cu NTPA 001/2002.

Frecvența prelevării probelor va fi adoptată pe baza mărimii suprafețelor amenajate, acordul de mediu făcând precizări asupra acestui proces.

**Monitorizarea tehnologică** - este o acțiune diferită comparativ cu monitorizarea calității factorilor de mediu și are ca scop verificarea periodică a stării și funcționalității echipamentelor și dotărilor aferente, respectiv:

- verificarea stării betoanelor și/sau a dalelor din structura platformelor;
- verificarea sistemelor de drenaj;
- verificarea canalelor colectoare;
- verificarea respectării zonelor de protecție a conductelor de apă, canalizare și a celor aferente cablurilor electrice;
- verificarea rezervoarelor realizate în diverse scopuri, a stațiilor de pompare și a stației de epurare proiectate ce urmează a fi realizate;
- respectarea condițiilor și restricțiilor din acordul de mediu.

O bună întreținere a lucrărilor, monitorizarea continuă a funcționării obiectivelor de orice tip, cu intervenții operative în cazul semnalării unor deficiențe în funcționarea acestora, vor asigura menținerea impactului asupra mediului în limite admisibile.

## 9. LEGĂTURA CU ALTE ACTE NORMATIVE ȘI/SAU PLANURI/PROGRAME/STRATEGII/ DOCUMENTE DE PLANIFICARE

### 9.1. Justificarea încadrării proiectului, după caz, în prevederile altor acte normative naționale care transpun legislația Uniunii Europene

Proiectul propus se încadrează în prevederile următoarelor acte normative:

- Directiva 2014/52/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 16 aprilie 2014 de modificare a Directivei 2011/92/UE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului (inclusiv a anexelor);
- Legea nr. 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului;
- Directiva cadru a apelor, transpusă în legislația națională prin Legea apelor nr. 107/1996 cu modificările și completările ulterioare;
- OUG nr. 3/2010 pentru modificarea și completarea Legii Apelor nr. 107/1996 - transpune integral prevederile Directivei 2007/60/CE;
- Directiva cadru a aerului transpusă în legislația națională prin Legea nr. 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător;
- Directiva cadru a deșeurilor transpusă în legislația națională prin Legea nr. 211/2011 privind regimul deșeurilor, cu modificările și completările ulterioare;

### 9.2. Planul/programul/strategia/documentul de programare/planificare din care face proiectul, cu indicarea actului normativ prin care a fost aprobat

Proiectul Liniei 4 de metrou este inclus în:

- Strategia de Dezvoltare a Metroului din București 2016-2030,
- Planul de Mobilitate Urbană Durabilă 2016-2030 al Regiunii București-Ilfov,
- Master Planul General pentru Transport Urban - București-Ilfov (aprobat prin HCGMB nr. 140/2008).

Obiectivul de investiții a fost introdus pe lista proiectelor prioritare pentru a fi finanțate din Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027.

## 10. LUCRĂRI NECESARE ORGANIZĂRII DE ȘANTIER

Delimitarea organizărilor de șantier este propusă prin proiectele *Devieri de circulație și delimitare organizare de șantier*.

Organizările de șantier se vor realiza pe etape coroborat cu devierile de circulație și în funcție de etapizarea lucrărilor de execuție astfel încât să permită continuarea circulației în zonă.

Aceste organizări s-au stabilit astfel încât să nu aducă prejudicii semnificative mediului natural sau uman (prin emisii atmosferice, prin producerea unor accidente cauzate de traficul rutier din șantier, de manevrarea materialelor, prin descărcarea accidentală a mașinilor care transportă materialele, prin producerea de zgomot etc).

De asemenea, respectă recomandarea de a ocupa o suprafață cât mai redusă, pentru a nu scoate din folosință suprafețe mari, a nu afecta spații verzi și circulația din zonă.

Dacă nu pot fi racordate la rețeaua de canalizare orășenească, pentru organizările de șantier s-a recomandat proiectarea unui sistem de canalizare, epurare și evacuare atât a apelor menajere, provenite de la spațiile igienico-sanitare, cât și pentru apele meteorice care spală platforma organizării. În funcție de numărul de persoane care va utiliza apa în scop menajer se va adopta un sistem cu una sau mai multe bazine vidanjabile, care se vor curăța periodic, sau o stație de epurare tip monobloc, care să asigure un grad ridicat de epurare, astfel încât apa epurată să poată fi descărcată într-un emisar, asigurând respectarea valorilor prevăzute în NTPA 001/2002 și NTPA 002/2002.

Pentru organizarea de șantier s-au prevăzut măsuri speciale de protecție a populației prin:

- împrejmuirea zonei șantierului cu panouri/module fonoizolatoare cu o înălțime de cel puțin 4 m pentru evitarea poluării aerului și fonice,
- amplasarea depozitelor de materiale astfel încât să creeze ecrane de protecție între șantier și locuințe,
- folosirea sistemelor de umidificare a aerului, structuri tip portal care să pulverizeze apa pe pământul din autobasculante pentru a forma o crustă, care să nu permită ridicarea prafului,
- spălarea pneurilor la ieșirea din șantier,
- gestionarea corespunzătoare a deșeurilor.

Organizarea de șantier, în funcție de complexitatea activității acesteia, trebuie avizată și controlată din punct de vedere al protecției mediului. Înainte de avizarea dotărilor și a activităților este necesar să se obțină avizul pentru amplasamentul organizării de șantier.

## 11. LUCRĂRI DE REFACERE A AMPLASAMENTULUI LA FINALIZAREA INVESTIȚIEI

Pentru realizarea Magistralei 4 de metrou, cu tot complexul de lucrări aferent acesteia, este necesar să se dezafecteze carosabil, trotuare și zone verzi.

După executarea lucrărilor de metrou, devierilor de rețele și devierilor de circulație se poate trece la refacerea suprafeței, respectiv a drumurilor, trotuarelor și spațiilor verzi, lucrări cuprinse în proiectele „*Lucrări de dezafectare și refacere suprafață*”.

Detalierea aspectelor legate de lucrările de refaceri suprafață se va realiza în etapa următoare de proiectare, faza proiect tehnic.

Spațiul verde va fi acoperit cu un strat de pământ vegetal în grosime de 0,30 m după care va fi însămânțat cu gazon și stropit cu apă.

Se vor planta arbori pe zonele verzi afectate, în afara construcției metroului, precum și plantări în compensare conform legislației în vigoare.

Lucrările pentru refacerea și reabilitarea ecologică a mediului în zona amplasamentelor vor fi efectuate de executant și constau în:

- Colectarea și evacuarea de pe amplasament a deșeurilor rezultate din activitatea de construcție;
- Demolarea și evacuarea dotărilor temporare ale construcțiilor (baracamente, depozite ale organizării de șantier sau amenajate la fronturile de lucru);
- Demolarea căilor de acces amenajate pe perioada de execuție;
- Nivelarea terenului, îmberbarea și amenajarea peisagistică a suprafețelor de teren ocupate temporar în perioada de execuție;
- Datorită folosirii drumurilor publice pentru transportul betoanelor asfaltice sau al altor materiale se va executa curățarea pneurilor de pământ sau de alte reziduuri din șantier;
- Utilajele și mijloacele de transport vor fi verificate periodic în ceea ce privește nivelul de monoxid de carbon și concentrațiile de emisii în gazele de eșapament și vor fi puse în funcțiune numai după remedierea eventualelor defecțiuni;
- Se va exercita un control sever la transportul de beton din ciment cu autobetoniere, pentru a se preveni în totalitate descărcări accidentale pe traseu sau spălarea tobelor și aruncarea apei cu lapte de ciment în parcursul din șantier sau drumurile publice sau în albia corpurilor de apă din zonă;
- La sfârșitul săptămânii se va efectua curățarea fronturilor de lucru, eliminându-se toate deșeurile.
- Monitorizarea acestor activități se va asigura de către o firmă de specialitate, care va efectua totodată și monitorizarea lunară a performanțelor activității antreprenorului general cu privire la protecția mediului.

## 12. ANEXE

- Certificat de urbanism nr. 40R/1905195 din 15.01.2021 emis de Primăria Municipiului București și planșele anexă;
- Certificat de urbanism nr. 46/17236 din 02.04.2021 emis de Consiliul Județean Ilfov și planșa anexă;