



**„TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA” - ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN, INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTEA”.**

**COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ**

**RAPORT PRIVIND IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI  
(CONFORM ANEXA NR. 4 DIN CADRUL LEGII NR. 292/2018) - APRILIE 2022**

Număr de referință document	
Număr de referință intern	C201010/2020-A21LM21-RIM.01

ID Revizie	Data	Descriere	Elaborat de	Verificat de	Aprobat de
0	31/03/2022	Variantă inițială	Colectiv de elaborare	Marius Vlăsceanu	Ionel OPREA
1	28/04/2022	Revizia 1	Colectiv de elaborare	Marius Vlăsceanu	Ionel OPREA
Semnătura					

**TITULAR:** MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA

**PROIECTANT:** ASOCIEREA SWS Engineering S.p.A. - SYSTRA - METRANS Engineering S.R.L.

**CONSULTANT DE MEDIU:** GEOSTUD S.R.L.

**Beneficiar:**

Virgil Poruțiu – Director Executiv

Maria Opriș – Șef Serviciu Investiții

**Colectiv de elaborare:**

Ionel Oprea – Șef Proiect

Raluca Nicolae – Șef departament mediu, Evaluator autorizat de mediu, Ecolog

Ioana Pușcașu – Ecolog, Responsabil lucrare componenta de mediu

Ștefan Popescu – Ecolog

Ana-Maria Brăileanu – Ecolog

Theodora Neagu – Ecolog

Minodora Neagu – Geograf

Ovidiu Gheorghiu – Inginer

Michele Palomba – Inginer

Emmanuel BOUTMY - Inginer

Marius Vlăsceanu – Inginer

Ionuț Mitroi - Inginer














## CUPRINS

<b>0. INTRODUCERE .....</b>	<b>10</b>
<b>1. DESCRIEREA PROIECTULUI .....</b>	<b>12</b>
<b>1.0. PREZENTAREA GENERALĂ A PROIECTULUI .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. AMPLASAMENTUL PROIECTULUI .....</b>	<b>23</b>
<b>1.2. CARACTERISTICILE FIZICE ALE PROIECTULUI .....</b>	<b>30</b>
<b>1.2.1. Lucrări de construcție .....</b>	<b>30</b>
1.2.1.1. Lucrări structură de rezistență – Stații	31
1.2.1.2. Lucrări structură de rezistență – Galerii	41
1.2.1.3. Lucrări structură de rezistență – Construcții speciale	44
1.2.1.4. Lucrări structură de rezistență – Tuneluri	51
1.2.1.5. Lucrări speciale de bază și conexe	61
1.2.1.6. Lucrări de Devieri rețele edilitare	93
1.2.1.7. Lucrări de devieri de trafic	106
1.2.1.8. Lucrări de Arhitectură	118
1.2.1.9. Lucrări aferente Sistemului de semnalizare, automatizare, control și siguranță a traficului	170
1.2.1.10. Lucrări aferente Sistemului de Cale de rulare	177
1.2.1.11. Lucrări aferente Sistemului de Alimentare cu energie electrică	188
1.2.1.12. Asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului	196
1.2.1.13. Lucrări aferente Sistemelor de instalații electroenergetice, electromecanice și de curenți slabi	205
1.2.1.13.1. Lucrări pentru Uși ecran de peron (PSD) .....	206
1.2.1.13.2. Lucrări de Instalații de joasă tensiune: forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică	206
1.2.1.13.3. Lucrări de Instalații tehnico-sanitare de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare .....	206
1.2.1.13.4. Lucrări de Instalații de termo-ventilație inclusiv desfumare .....	206
1.2.1.13.5. Lucrări aferente Sistemelor de transport local de călători: lifturi, escalatoare, trotuare rulante	206
1.2.1.13.6. Lucrări aferente Sistemului de protecție civilă .....	206
1.2.1.13.7. Lucrări aferente Sistemului de prevenire și stingere a incendiilor .....	206
1.2.1.13.8. Lucrări aferente Sistemului SCADA .....	206
1.2.1.13.9. Lucrări aferente Sistemului de taxare automată (AFC).....	206
1.2.1.13.10. Lucrări aferente Sistemelor de comunicații și alte sisteme de curenți slabi (radio, telefonie, fibră optică, sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor, control acces și antiefracție).	206
1.2.1.14. Material rulant	207
1.2.1.15. Lucrări pentru Depou inclusiv lucrări aferente Echipamentelor, sistemelor și dotărilor	225
1.2.1.16. Dispecerat central	247
<b>1.2.2. Lucrări de demolare .....</b>	<b>252</b>
<b>1.2.3. Lucrări de refacere amplasament .....</b>	<b>268</b>
<b>1.2.4. Organizări de șantier .....</b>	<b>273</b>
1.2.4.1. Organizarea lucrărilor de execuție structură stații / galerii	273
1.2.4.2. Organizările de șantier pentru lansarea / scoaterea mașinilor de forat tuneluri tip TBM	276
<b>1.2.5. Utilizarea terenurilor în cursul fazelor de construire și operare .....</b>	<b>286</b>
1.2.5.1. Localizarea Organizărilor de șantier	286
1.2.5.2. Folosițele actuale și planificate ale terenului	289
<b>1.2.6. Informații despre materiile prime, substanțele sau preparatele chimice .....</b>	<b>292</b>
<b>1.3. PRINCIPALELE CARACTERISTICI ALE ETAPEI DE FUNCȚIONARE A PROIECTULUI .....</b>	<b>295</b>
<b>1.3.1. Caracteristici de funcționare / operare a Proiectului .....</b>	<b>295</b>
1.3.1.1. Durata de funcționare	295

1.3.1.2.	Traficul de călători în condiții normale de funcționare - Analiza cererii de transport	295
1.3.1.3.	Viteza de operare în condiții normale de funcționare	309
1.3.1.4.	Lucrări de mentenanță	315
1.3.1.5.	Lucrări de dezafectare (Lucrări de refacere a amplasamentului după faza de operare)	315
1.3.2.	Necesarul de energie. Natura și cantitatea materialelor și resursele naturale utilizate, inclusiv apa, terenurile, solul și biodiversitatea .....	317
<b>1.4.</b>	<b>ESTIMARE, ÎN FUNCȚIE DE TIP ȘI CANTITATE, A DEȘEURILOR ȘI EMISIILOR PRECONIZATE .....</b>	<b>318</b>
1.4.1.	Poluarea apei. Emisii în apele de suprafață și apele subterane .....	318
1.4.2.	Poluarea aerului. Emisii atmosferice .....	318
1.4.3.	Contaminarea solului și subsolului .....	335
1.4.4.	Zgomot și vibrații .....	341
1.4.5.	Lumină, căldură, radiații .....	372
1.4.6.	Cantitățile și tipurile de reziduuri produse pe parcursul etapelor de construire și funcționare .....	373
<b>2.</b>	<b>DESCRIEREA ALTERNATIVELOR REALIZABILE/REZONABILE .....</b>	<b>382</b>
<b>2.1.</b>	<b>ALTERNATIVA „0 - FĂRĂ PROIECT” .....</b>	<b>382</b>
2.1.1.	Eficiența economică .....	383
2.1.2.	Siguranța .....	385
2.1.3.	Mediu .....	385
2.1.4.	Accesibilitatea .....	386
2.1.5.	Calitatea vieții .....	390
<b>2.2.</b>	<b>ALTERNATIVE STUDIATE .....</b>	<b>391</b>
2.2.1.	Metodologia de analiză a alternativelor (Prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referință) .....	391
2.2.1.1.	Definirea cadrului de analiză	391
2.2.1.2.	Definirea criteriilor utilizate în cadrul analizei multicriteriale	392
2.2.1.2.1.	Performanța de Transport .....	392
2.2.1.2.2.	Performanța Economică .....	393
2.2.1.2.3.	Performanța Financiară .....	393
2.2.1.2.4.	Performanța tehnică .....	394
2.2.1.3.	Evaluarea criteriilor utilizate în cadrul analizei multicriteriale	394
2.2.1.3.1.	Performanța de Transport .....	394
2.2.1.3.2.	Performanță Economică .....	395
2.2.1.3.3.	Performanța financiară .....	396
2.2.1.3.4.	Performanța tehnică .....	396
2.2.2.	Alternativele de Proiect .....	397
2.2.2.1.	Identificarea și filtrarea preliminară a opțiunilor strategice / scenariilor	397
2.2.2.1.1.	Rezumatul etapelor inițiale ale analizei de opțiuni .....	397
2.2.2.1.2.	Descrierea opțiunilor analizate .....	401
2.2.2.1.3.	Opțiuni tehnologice analizate .....	405
2.2.2.2.	Descrierea din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional-arhitectural și tehnologic	413
2.2.2.2.1.	Caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții .....	413
2.2.2.2.2.	Varianta constructivă de realizare a investiției .....	417
2.2.2.2.3.	Echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse .....	419
2.2.3.	Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității și a siturilor protejate ..	420
2.2.3.1.	Impactul asupra populației și sănătății umane	421
2.2.3.2.	Impactul asupra biodiversității, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice	421
2.2.3.3.	Impactul asupra terenurilor, solului și subsolului	422
2.2.3.4.	Impactul asupra bunurilor materiale	423
2.2.3.5.	Impactul asupra calității și regimului cantitativ al apei	423
2.2.3.6.	Impactul asupra calității aerului	424
2.2.3.7.	Impactul asupra climei	424



2.2.3.8.	Impactul asupra peisajului și mediului vizual	424
2.2.3.9.	Impactul asupra patrimoniului istoric și cultural	424
2.2.4.	Alternativa recomandată .....	426
2.2.4.1.	Analiza cererii de bunuri și servicii, care justifică dimensionarea obiectivului de investiții	426
2.2.4.2.	Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor cuantificabili financiar	439
2.2.4.3.	Analiza economică, inclusiv calcularea indicatorilor cuantificabili economic	442
2.2.4.4.	Comparația scenariilor/opțiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității și riscurilor	446
2.2.4.4.1.	Sistemul de punctaj .....	446
2.2.4.4.2.	Scoringul parțial al Performanței de Transport .....	447
2.2.4.4.3.	Scoringul parțial al Performanței economice .....	447
2.2.4.4.4.	Scoringul parțial al Performanței financiare.....	448
2.2.4.4.5.	Scoringul parțial al Performanței Tehnice .....	449
2.2.4.5.	Selectarea opțiunii tehnico-economice optime, recomandată	449
2.2.4.6.	SINTEZA privind alternativele care au fost luate în considerare	451
<b>3.</b>	<b>DESCRIEREA ASPECTELOR RELEVANTE ALE STĂRII ACTUALE A MEDIULUI ȘI O DESCRIERE SCURTĂ A EVOLUȚIEI SALE PROBABILE ÎN CAZUL ÎN CARE PROIECTUL NU ESTE IMPLEMENTAT .....</b>	<b>458</b>
3.1.	FOLOSINȚELE EXISTENTE ȘI ÎMPREJURIMILE TERENULUI CE VA FI OCUPAT DE PROIECT .....	458
3.2.	DESCRIEREA TOPOGRAFIEI, GEOLOGIEI, A SOLULUI ȘI A ÎMPREJURIMILOR TERENULUI CE VA FI OCUPAT DE PROIECT .....	460
3.3.	BIODIVERSITATEA TERENULUI POTENȚIAL AFECTAT, PRECUM ȘI HABITATELE DE PE TERENURILE CE URMEAȘĂ A FI OCUPATE DE PROIECT .....	470
3.4.	DESCRIEREA FACTORULUI DE MEDIU APĂ, INCLUSIV HIDROLOGIA, CALITATEA APEI ȘI FOLOSINȚA SURSELOR DE APĂ CARE POT FI AFECTATE DE PROIECT .....	480
3.5.	DESCRIEREA CONDIȚIILOR CLIMATICE ȘI METEOROLOGICE, PRECUM ȘI A CALITĂȚII AERULUI DIN AREALUL PROIECTULUI .....	496
3.6.	SITUAȚIA EXISTENTĂ PRIVIND ZGOMOTUL .....	536
3.7.	SITUAȚIA EXISTENTĂ PRIVIND RADIAȚIILE DE LUMINĂ, CĂLDURĂ ȘI ALTE FORME DE RADIAȚIE ELECTROMAGNETICĂ .....	539
3.8.	DESCRIEREA BUNURILOR MATERIALE CARE POT FI AFECTATE DE PROIECT (INCLUSIV CLĂDIRI, ALTE STRUCTURI, RESURSE MATERIALE, RESURSE DE APĂ).....	539
3.9.	DESCRIEREA AMPLASAMENTELOR SAU CARACTERISTICILOR SITURILOR ARHEOLOGICE, ISTORICE, ARHITECTURALE SAU CELE DE IMPORTANȚĂ CULTURALĂ DIN ZONELE AFECTATE DE PROIECT ....	546
3.10.	DESCRIEREA PEISAJULUI NATURAL SAU URBAN AL AREALULUI CE VA FI AFECTAT DE PROIECT ....	551
3.11.	CONDIȚIILE DEMOGRAFICE, SOCIALE ȘI SOCIO-ECONOMICE DIN AREALUL PROIECTULUI.....	553
3.12.	DESCRIEREA TUTUTOT MODIFICĂRILOR ULTERIOARE, SUB TOATE ASPECTELE REFERITOARE LA MEDIU, CARE POT APĂREA ÎN ABSENȚA PROIECTULUI .....	555
<b>4.</b>	<b>DESCRIEREA FACTORILOR DE MEDIU RELEVANȚI SUSCEPTIBILI DE A FI AFECTAȚI DE PROIECT.....</b>	<b>558</b>
4.1.	POPULAȚIA.....	558
4.2.	SĂNĂTATEA UMANĂ.....	559

4.3. BIODIVERSITATEA .....	562
4.4. TERENURILE.....	563
4.5. SOLUL ȘI SUBSOLUL .....	564
4.6. APA .....	565
4.7. AERUL .....	565
4.8. CLIMA. IMPACTUL ASOCIAT CU SCHIMBĂRILE CLIMATICE .....	566
4.9. BUNURILE MATERIALE .....	601
4.10. PATRIMONIUL CULTURAL, INCLUSIV ASPECTELE ARHITECTURALE ȘI CELE ARHEOLOGICE .....	601
4.11. PEISAJUL.....	602
4.12. INTERACȚIUNEA DINTRE FACTORII DE MEDIU .....	603
4.13. UTILIZAREA RESURSELOR NATURALE .....	605
4.14. IMPACT ASOCIAT CU RISCUL DE ACCIDENTE MAJORE ȘI RISC DE DEZASTRE .....	606
<b>5. DESCRIEREA EFECTELOR SEMNIFICATIVE PE CARE PROIECTUL LE POATE AVEA ASUPRA MEDIULUI .....</b>	<b>611</b>
5.1. CONSTRUIREA ȘI EXISTENȚA PROIECTULUI, INCLUSIV, DACĂ ESTE CAZUL, LUCRĂRILE DE DEMOLARE .....	611
5.2. UTILIZAREA RESURSELOR NATURALE, ÎN SPECIAL A TERENURILOR, A SOLULUI, A APEI ȘI A BIODIVERSITĂȚII, AVÂND ÎN VEDERE, PE CÂT POSIBIL, DISPONIBILITATEA DURABILĂ A ACESTOR RESURSE .....	638
5.3. EMISIA DE POLUANȚI, ZGOMOT, VIBRAȚII, LUMINĂ, CĂLDURĂ ȘI RADIAȚII, CREAREA DE EFECTE NEGATIVE ȘI ELIMINAREA ȘI VALORIFICAREA DEȘEURILOR.....	639
5.4. RISCURILE PENTRU SĂNĂTATEA UMANĂ, PENTRU PATRIMONIUL CULTURAL SAU PENTRU MEDIU.....	643
5.5. CUMULAREA EFECTELOR CU CELE ALE ALTOR PROIECTE EXISTENTE ȘI/SAU APROBATE .....	645
5.6. IMPACTUL PROIECTULUI ASUPRA CLIMEI .....	653
5.7. TEHNOLOGIILE ȘI SUBSTANȚELE FOLOSITE .....	657
<b>6. DESCRIERE SAU DOVEZI ALE METODELOR DE PROGNOZĂ UTILIZATE PENTRU IDENTIFICAREA ȘI EVALUAREA EFECTELOR SEMNIFICATIVE ASUPRA MEDIULUI.....</b>	<b>658</b>
<b>7. DESCRIERE A MĂSURILOR AVUTE ÎN VEDERE PENTRU EVITAREA, PREVENIREA, REDUCEREA SAU, DACĂ ESTE POSIBIL, COMPENSAREA ORICĂROR EFECTE NEGATIVE SEMNIFICATIVE ASUPRA MEDIULUI IDENTIFICATE ȘI, DACĂ ESTE CAZUL, O DESCRIERE A ORICĂROR MĂSURI DE MONITORIZARE PROPUSE .....</b>	<b>694</b>
7.1. DESCRIEREA MĂSURILOR DE EVITARE, PREVENIRE, REDUCERE SAU COMPENSARE A ORICĂROR EFECTE NEGATIVE SEMNIFICATIVE ASUPRA MEDIULUI.....	694
7.2. DESCRIEREA ORICĂROR MĂSURI DE MONITORIZARE PROPUSE .....	705

<b>8. DESCRIEREA EFECTELOR NEGATIVE SEMNIFICATIVE PRECONIZATE ALE PROIECTULUI ASUPRA MEDIULUI, DETERMINATE DE VULNERABILITATEA PROIECTULUI ÎN FAȚA RISCURILOR DE ACCIDENTE MAJORE ȘI/SAU DEZASTRE RELEVANTE PENTRU PROIECTUL ÎN CAUZĂ RISCURILE DE ACCIDENTE MAJORE ȘI/SAU DEZASTRE RELEVANTE PENTRU PROIECT .....</b>	<b>710</b>
<b>9. REZUMAT NETEHNIC.....</b>	<b>725</b>
<b>10. LISTĂ DE REFERINȚĂ.....</b>	<b>741</b>

## ANEXE

Anexa 0	Borderou Anexe
Anexa 1	Planuri Amplasament
Anexa 2	Planuri Limite organizări de șantier
Anexa 3	Planuri Etape principale de deviere a circulației
Anexa 4	Planuri Devieri rețele edilitare
Anexa 5	Planuri Plan general
Anexa 6	Planuri Amenajare suprafață
Anexa 7	Planuri Arhitectură
Anexa 8	Planuri Tehnologie de execuție
Anexa 9	Planuri Structură
Anexa 10	Hărțile reprezentative de identificare a dispersiei poluanților atmosferici pentru etapa de execuție
Anexa 11	Hărțile reprezentative de identificare a dispersiei poluanților atmosferici pentru etapa de operare
Anexa 12	Hărțile reprezentative de identificare a nivelului de zgomot pentru etapa de execuție
Anexa 13	Hărțile reprezentative de identificare a nivelului de zgomot pentru etapa de operare
Anexa 14	Buletine de analiză a factorilor de mediu
Anexa 15	Coordonate geografice format digital DVD
Anexa 16	Inventar de suprafețe defalcate conform Legii 24/2007 inclusiv suprafețele suplimentare de spații verzi

## ABREVIERI ȘI ACRONIME

- A – Amper
- A.D.I. – Asociație de Dezvoltare Intercomunitară
- ACPM – Autoritatea competentă pentru derularea procedurii de emiterie a autorizației de mediu
- AD (A-D) – Abundența dominanța
- ADER – Sistem de indicatori geo-referențiali la diferite scări spațiale și temporale pentru evaluarea vulnerabilității și măsurile de adaptare ale agroecosistemelor față de schimbările globale
- ADR – Acordul european referitor la transportul internațional rutier al mărfurilor periculoase
- AMC – Analiză Multicriterială
- ANAR – Administrația Națională Apele Române
- ANM – Administrația Națională de Meteorologie
- ANPM – Agenția Națională pentru Protecția Mediului
- ANRE – Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei
- ANRM – Agenția Națională pentru Resurse Minerale
- ANTREC – Asociația Națională de Turism Rural, Ecologic și Cultural din România
- APM – Agenția pentru Protecția Mediului



CBO5 – Consumul Biochimic de Oxigen din Apă  
Cd – Cadmiu  
CF – Cale ferată  
CO – Monoxid de carbon  
CO<sub>2</sub> – Dioxid de carbon  
COHb – Carboxi-hemoglobină  
COPERT – Program software MS Windows care vizează calcularea emisiilor de poluanți atmosferici din transportul rutier  
COV – Compuși Organici Volatili  
Cr – Crom  
Cu – Cupru  
dB – Decibel  
DC – Drum comunal  
DCA – Directiva Cadru Apă  
DJ – Drum Județean  
DN – Drum Național  
EEA – Agenția Europeană de Mediu  
EMEP – Programul european de monitorizare și evaluare  
EMEP/EEA/2019 – Ghid pentru inventarierea emisiilor de poluanți atmosferici  
ERSO – The European Road Safety Observatory  
EURO – Normele Europene de Poluare  
EVAP – Evaporative Emission Control  
Fe – Fier  
GES – Gaze cu Efect de Seră  
GPS – Sistem de Poziționare Globală Asistată  
GWSTAT – GroundWater Spatiotemporal Data Analysis Tool  
H – Înălțime  
ha – hectare  
HAP – Hidrocarburi Aromatice Policiclice  
HG – Hotărâre de Guvern  
I.N.H.G.A – Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor  
IARC – Agenția Internațională de Cercetare a Cancerului (eng: International Agency for Research on Cancer)  
IMR – Interval mediu de recurență  
IPPC – Prevenirea și controlul integrat al poluării  
ISU – Inspectoratul pentru Situații de Urgență  
kV – Kilovolt  
kVA – Kilovolt – amperi  
L+N – Conductoare de fază (linie) și de nul  
LEA – Linii Electrice Aeriene  
LED – Diodă Emițătoare de Lumină (eng: light-emitting diode)  
Lw – Nivelul de putere sonoră  
M.T.C.T – Ministerul Transporturilor, Construcțiilor și Turismului  
MAPPM – Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului  
mp – metri pătrați  
MPGT – Master Plan General de Transport al României  
MSK – Scara de intensitate seismică Medvedev-Sponheuer-Karnik  
NBL – Valorile fondului natural (eng: natural background level)  
Ni – Nichel  
NO<sub>2</sub> – Dioxid de azot  
NO<sub>3</sub> – Azotat

NOx – Oxizi de azot  
NTPA 001/2002 – Normativ privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și urbane la evacuarea în receptorii naturali  
O.M.S – Organizația Mondială a Sănătății  
O3 – Ozon  
OL – Oțel  
OMS – Organizația Mondială a Sănătății  
ONG – Organizație neguvernamentală  
PA – Prag de alertă  
PAFS/PAFSIN – Rășini poliesterice armate cu fibra de sticlă/ Rășini poliesterice armate cu inserție de nisip  
Pb – Plumb  
PE 106 / 2003 – Normativ pentru proiectarea și executarea liniilor electrice aeriene de joasă tensiune  
PEID – Polietilenă de înaltă densitate  
PET – Tereftalatul de polietilenă  
PM – Particule în suspensie  
PMB – Planul de Management Bazinal  
POIM – Programul Operațional Infrastructură Mare  
POP – Poluanți organici persistenti  
PT – Proiect Tehnic  
PUZ – Planul Urbanistic Zonal  
PVC – Policlorura de vinil  
QGIS – Aplicație pentru Sistemele informaționale geografice de tip desktop open-source  
ROSCI – Situri de Importanță Comunitară din România  
ROSPA – Arii de Protecție Specială Avifaunistică din România  
SETRA – Serviciul de Studii Tehnice pentru Drumuri și Autostrăzi  
SO2 – Dioxidul de sulf  
SOx – Oxizi de sulf  
SPF – Studiu de Prefezabilitate  
SSM – Securitate și Sănătate în Muncă  
TPH – Conținut total de hidrocarburi din petrol  
UAT – Unități teritoriale administrative  
UE – Uniunea Europeană  
UM – Unitate de Măsură  
UV – Raze ultraviolete  
Vca – Volți curent alternativ  
VL – Valori limită  
VLE – Valoare limită de emisie  
VN – Valoare normală  
VRF - Flux Variabil de Agent Frigorific  
W – Vest  
Zn – Zinc

## 0. INTRODUCERE

Prezentul document reprezintă Raportul privind impactul asupra mediului necesar pentru obținerea Acordului de mediu pentru proiectul „**TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA**” - ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN, INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTEA” **COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ**.

Conform HG nr. 1288/2021, Proiectul are ca Beneficiar U.A.T. Municipiul Cluj-Napoca și U.A.T. Comuna Florești, Ordonator principal de credite fiind Ministerul Transporturilor și Infrastructurii.  
Pentru Proiect s-a obținut Avizul de mediu SEA nr. 4/03.11.2021.

U.A.T. Municipiul Cluj-Napoca a depus la Agenția pentru Protecția Mediului Cluj (APMCj) în data de 23.02.2021 Notificarea de solicitare a Acordului de mediu pentru proiect și o solicitare în acest sens în 16.03.2021 completată în 22.03.2021. Ca urmare a acestei solicitări, APMCj a emis Decizia etapei de evaluare inițială nr. 62 din 23.03.2021, în care s-a decis necesitatea declanșării procedurii de evaluare a impactului asupra mediului, prin depunerea Memoriului de prezentare conform conținutului cadrului prevăzut în anexa nr. 5E a Legii nr. 292/2018.

În continuarea procedurii a fost depus la 19.04.2021 Memoriul de prezentare care a fost revizuit la 28.09.2021, în baza căruia a fost emisă Decizia etapei de încadrare nr. 11 din 26.01.2022, care a stabilit faptul că proiectul se supune procedurii de evaluare a impactului asupra mediului, fără efectuarea evaluării adecvate și fără efectuarea evaluării impactului asupra corpurilor de apă.

Prezentul Raport privind impactul asupra mediului a fost elaborat în conformitate cu cerințele îndrumarului nr. 7296/Îr.183/08.03.2022, elaborat de autoritatea de mediu competentă APMCj și cu prevederile legislației în vigoare:

- 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;
- Ordinul nr. 269/2020 privind aprobarea ghidului general aplicabil etapelor procedurii de evaluare a impactului asupra mediului, a ghidului pentru evaluarea impactului asupra mediului în context transfrontalier și a altor ghiduri specifice pentru diferite domenii și categorii de proiecte;
- Ordinul nr. 1825/2016 privind aprobarea ghidurilor pentru evaluarea impactului asupra mediului;
- Legea nr. 107/1996 Legea apelor, cu modificările și completările ulterioare;
- OUG nr. 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice, cu modificările și completările ulterioare.

Raportul privind impactul asupra mediului este elaborat conform cerințelor prevăzute în Anexa nr. 4 din Legea nr. 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului.

La elaborarea prezentului Raport privind impactul asupra mediului au fost avute în vedere următoarele elemente:

- Îndrumarul emis de APMCj nr. 7296/Îr.183/08.03.2022;
- Documentații tehnice elaborate anterior;
- Documente emise de instituții abilitate, inclusiv avize;
- Date colectate în timpul vizitelor în teren;
- Literatura de specialitate;



- Legislația în domeniu.

Denumirea: “TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA” - ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN, INCLUSIV LEGĂTURĂ DINTRE ACESTEA” COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ

Titular: PRIMĂRIA MUNICIPIULUI CLUJ-NAPOCA

Adresa: Calea Moșilor, nr. 1-3, Cluj-Napoca, Județul Cluj, Țara: România  
Tel.: +40 264 596 030, Fax: +40 264431575  
E-mail: [registratura@primariaclujnapoca.ro](mailto:registratura@primariaclujnapoca.ro)  
Persoana de contact: Virgil Poruțiu - Director Executiv

Proiectant: ASOCIEREA SWS Engineering S.p.A. - SYSTRA - METRANS Engineering S.R.L.

Adresa: Calea Rahovei, nr. 266-268, Sector 5, București, Țara: România  
Tel.: +40 723 218 102, Fax: +40 310 699 269  
E-mail: [office@me-trans.ro](mailto:office@me-trans.ro)  
Persoana de contact: Ionel Oprea - Șef Proiect

Consultant de Mediu: GEOSTUD S.R.L.

Adresa: Str. Sângerului, nr. 11, Sector 1, București, Țara: România  
Tel.: +40 212 202 266, Fax: +40 212 202 267  
E-mail: [office@geostud.ro](mailto:office@geostud.ro)  
Persoana de contact: Ioana Pușcașu – Responsabil lucrare componenta de mediu

## 1. DESCRIEREA PROIECTULUI

### 1.0. PREZENTAREA GENERALĂ A PROIECTULUI

Proiectul constă în construcția, echiparea și punerea în funcțiune a unei linii de metrou ușor în zona metropolitană Cluj-Napoca, în lungime de 21,03 km și având 19 stații și un depou, dotate cu facilități pentru buna integrare a sa cu celelalte sisteme de mobilitate.

Obiectivele principale ale proiectului sunt de a:

- îmbunătăți substanțial mobilitatea pe axa vest-est a orașului, coloana vertebrală a zonei metropolitane;
- reduce emisiile de CO<sub>2</sub> și poluarea din zona urbană;
- sprijini continuarea tranziției zonei metropolitane Cluj-Napoca în direcția mobilității urbane durabile, una dintre cele mai avansate zone urbane din România din perspectiva politicilor de mobilitate durabilă;
- funcționa ca un vector de structurare în viitor a unei dezvoltări urbane durabile a zonei metropolitane.

Metroul ușor va avea o capacitate adecvată cererii, dimensiunea maximă a trenurilor fiind de 51 m lungime (3 vagoane) \* 2,65 m lățime (35% din capacitatea trenurilor de metrou din București), sistemul oferind o capacitate nominală de transport de 15.200 călători/oră și sens la frecvență maximă (1 tren la 90 de secunde; așadar 380 călători/tren\*40 trenuri/oră). Datele preliminare din modelul de transport arată că încă de la deschidere pe anumite secțiuni la ora de vârf se va atinge cca. 65% din capacitatea teoretică nominală la un interval de 6 min sau cca. 33% din capacitatea teoretică nominală la un interval de 3 min. Adecvarea serviciului la cerere se va face prin operarea serviciului la o frecvență ajustată cererii.

Justificarea proiectului a devenit din ce în ce mai puternică de-a lungul timpului:

- Încă din 2014-2015, odată cu efectuarea studiilor pentru Planul de Mobilitate Urbană Durabilă (PMUD), a rezultat că axa vest-est principală a zonei metropolitane este hipercongestionată, atât pentru transportul privat (pe intrarea vestică în oraș s-au înregistrat atunci, în medie pentru zile lucrătoare, 68988 de vehicule, adică mai mult decât pe oricare dintre drumurile radiale de acces în București, precum și decât oricare dintre autostrăzile de acces în Budapesta cu excepția M7), cât și pentru transportul public (în jur de 6000 de călători pe oră și sens pe axa de autobuz/troleibuz, plus încă cca. 3000 de călători pe axa de tramvai);
- Studiul de fezabilitate realizat în 2020 pentru prezentul proiect a investigat 8 modalități de rezolvare a problemei de mobilitate. Autobuzul în cale proprie (BRT) și tramvaiul în cale proprie (LRT) nu pot deservi cererea de transport pe întregul orizont al proiectului și în plus constructiv și urbanistic ar fi impractic de realizat. Pe de altă parte, un metrou greu (similar cu cel din București) nu pare a fi justificat economic la acest moment, ar aduce costuri de investiție și exploatare prea ridicate, și o operare la frecvențe neatrăgătoare. Soluțiile de monorail și metrou ușor având beneficii și costuri similare, a fost ales metroul ușor, monorailul fiind incompatibil urbanistic cu orașul (în special datorită arterelor înguste prin centrul orașului).
- Modelul de transport actualizat în 2021 a demonstrat că zona metropolitană s-a dezvoltat mult mai dinamic decât prognozat în modelul PMUD din 2015, și conduce la o încărcare medie per stație de metrou ușor, încă din anul deschiderii, de 9000....10000 de călători pe zi (spre comparație, la metroul din București în 2017 au fost înregistrați cca. 13000 de călători pe zi în medie per stație).
- Deși în general pentru urbanizări de talie similară (cca. 500.000 de locuitori în zona metropolitană) nu este clar justificabil un sistem de transport metrou / metrou ușor, topologia particulară a rețelei de transport sprijină această soluție pentru zona metropolitană Cluj-Napoca, rețeaua fiind dominată de o coloană vertebrală de mobilitate evident conturată, fiind absente inelele de circulație, iar restul rutelor radiale fiind clar subordonate acestei axe dominante.

- Conform analizelor finale din Studiul de fezabilitate finalizat în 2021, privind cererea de transport, se estimează că numărul total de călători necesar a fi transportați este de 164.400 călători/zi în anul punerii în funcțiune (anul 2030) respectiv 246.000 călători/zi în anul 2060, adică 60.006.000 călători/an la punere în funcțiune respectiv 89.790.000 călători/an în 2060.  
Pentru comparație Magistrala 2. Berceni - Pipera din București (19km, 14 stații, 1 depou) a transportat în anul 2019 190.575 călători /zi în total 69.530.000 călători/an.

Costul proiectului este estimat la cca. 1730 MEUR. În afară de beneficiile privind îmbunătățirea semnificativă a mobilității în zona metropolitană, proiectul va contribui la reducerea emisiilor cu peste 7% în zona urbană (o scădere anuală de 12mii de tone de CO<sub>2</sub> echivalent) și a accidentelor rutiere grave cu 8%.

Proiectul este conceput cu obiectivul de a minimiza costurile de operare și întreținere, astfel încât eventualele subvenții necesare să poată fi ușor suportate inclusiv de către primăriile Cluj-Napoca și Florești (similar cu transport în comun de suprafață, unde în fapt cheltuielile operaționale și de întreținere sunt acoperite în mare parte din veniturile operatorului de transport). Printre măsurile luate în etapa de pregătire a proiectului pentru a minimiza aceste costuri sunt:

- metroul ușor va fi unul complet automat (GoA4/UTO), astfel încât trenurile nu au nevoie de mecanici sau de alt personal la bord;
- stațiile sunt proiectate cu obiectivul de a avea un număr minim de angajați per stație:
  - toate stațiile au o singură zonă de acces înspre zona plătită;
  - sistemul de taxare (inclusiv emiterea titlurilor de călătorie) va fi unul complet automat: varianta principală pe dispozitive mobile (cu cititoare NFC la turnicheți), ca variantă de rezervă fiind sistemul existent de smart card-uri utilizat la transportul de suprafață;
- circulația pietonală proiectată eficient, ca să reducă la minim nevoile de întreținere (curățenie, iluminat);
- utilizarea de materiale durabile, iluminat inteligent, recuperare regenerativă a energiei etc.;
- operarea trenurilor se va face automat în funcție de cerere (inclusiv în timp real, în funcție de informația primită de la validatoarele pentru accesul călătorilor în stații, sistemul GoA4 putând injecta automat trenuri în circulație), însă însoțită de o aplicație mobilă care arată în timp real poziția trenurilor, astfel încât călătorii să nu aștepte prea mult în stații în perioadele cu operare la frecvență mai redusă.

Traseul liniei de metrou ușor începe din vestul Comunei Florești cu Stația 1. Țara Moșilor situată în sudul cartierului Tera. Primele trei stații deserveșc zone de locuințe de densitate medie din Florești, iar apoi stațiile 4 și 5 deserveșc zone multifuncționale într-o dinamică dezvoltare, desfășurate în jurul ancorelor viitorului Spital Regional de Urgență Cluj și respectiv centrul comercial Vivo. Stațiile 6, 7 și 8 deserveșc cartierul Mănăștur (cea mai densă zonă de locuințe din oraș), iar apoi linia urmează magistrala rutieră vest-est, traversând centrul orașului, până la Piața Mărăști.

De aici, o ramură a liniei continuă înspre zona industrială Muncii, asigurând și legătura cu calea ferată și viitorul serviciu de tren metropolitan, iar o altă ramură deservește cartierele Gheorgheni și Sopor. La o distanță de 1,3 km est de ultima stație de metrou a ramurei ce deservește cartierul Sopor (Stația 19. Europa Unită) este amplasat depoul magistralei de metrou. Întreaga linie este în subteran, cu excepția racordului de tranziție de lângă depou și a depoului.



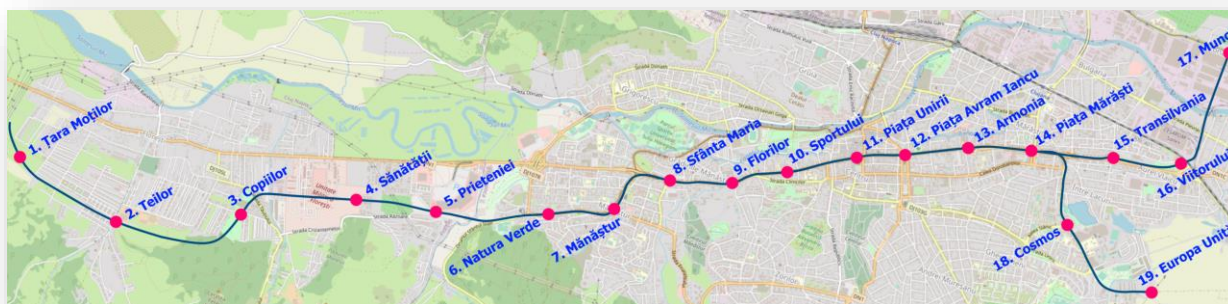


Figura 1.1. Traseul și stațiile liniei de metrou ușor

Linia de metrou ușor este extrem de echilibrată și diversă din punctul de vedere al tipului de zone deservite: seturile de stații ce deservesc zone rezidențiale (Florești; Mănăstur; Mărăști; Gheorgheni-Sopor) sunt intercalate cu seturi de stații ce deservesc în principal funcții non-rezidențiale (spitalul regional și Vivo; zona centrală; zona industrială; zona mixtă din estul cartierului Gheorgheni). Acest fapt conduce la o încărcare simetrică și echilibrată, în ambele sensuri, a liniei de metrou, de-a lungul întregii zile.

Traseul de mai sus, considerat optim, a rezultat în urma unui amplu proces, dinamic și iterativ, de investigare a unui număr mare de posibile trasee și subtrasee, desfășurat între octombrie 2020 și februarie 2021.

Mai mult decât o simplă linie de metrou, proiectul este unul integrat de mobilitate urbană durabilă, în scopul său fiind de asemenea:

- o îmbunătățire substanțială a micromobilității (atât privind pietonii cât și cicliștii) în zonele de captare a stațiilor;
- optimizarea transferului cu transportul public de suprafață (la majoritatea stațiilor), cu transportul feroviar greu (la stația 16) și cu transportul motorizat privat (la stațiile 1 și 19);
- o propunere de reorganizare a rețelei de transport public de suprafață, astfel încât întreaga suprastructură de mobilitate metropolitană să funcționeze ca un tot unitar.

În plus proiectul nu vizează doar rezolvarea unor probleme de mobilitate existente, ci și utilitatea sa ca instrument de structurare a unei dezvoltări metropolitane durabile în viitor, în special în zonele cu rezerve ample de teren (cum ar fi stațiile 1, 4, 17 și 19).

Până în noiembrie 2020 a fost finalizat studiul de fezabilitate (aprobat prin HG 1010 / 23.11.2020).

Până în decembrie 2021 s-a finalizat și aprobat studiul de fezabilitate (aprobat prin HG 1288 / 28.12.2021). și obținerea avizelor / acordurilor necesare, inclusiv avizul de mediu, finalizarea planului urbanistic zonal precum și finalizarea investigațiilor geotehnice detaliate și a proiectului preliminar.

În anul 2022 se va desfășura achiziția publică a contractului de proiectare și execuție a liniei de metrou, materialului rulant și sistemelor aferente.

În cazul în care Proiectul ar fi beneficiat de finanțare integrală de la startul lucrărilor, construcția efectivă ar fi putut avea loc în patru ani, se estimează de la începutul lui 2023 până la finalul lui 2026, linia de metrou urmând a deveni funcțională în ianuarie 2027. Programul de execuție este unul ambițios; astfel, proiectul poate fi împărțit în mai multe contracte distincte, iar execuția tunelelor va fi realizată cu două perechi de scuturi TBM (tunnel boring machine).

Construcția efectivă va avea loc în toată în 8 ani (96 luni) astfel: în 4 ani (48 luni) pentru Secțiunea 1 (Sfânta Maria – Europa Unită) și 6 ani (72 luni) pentru Secțiunile 2 și 3 (Țara Moșilor – Sfânta Maria și Piața Mărăști – Muncii), din care 2 ani (24 luni) suprapuși cu prima secțiune.

Din punctul de vedere al afectării vieții și mobilității orașului pe perioada construcției, execuția stațiilor va fi grupată în două seturi:

- primul set, care afectează direct axa vest-est principală, cuprinde stațiile 8-14 și 18-19, iar lucrările ce necesită închiderea circulației vor fi executate, simultan, începând cu 2023;
- al doilea set nevizând direct axa vest-est principală (însă necesitând închiderea liniei de tramvai și a infrastructurii de troleibuz din vestul și parțial din estul orașului). Setul cuprinde stațiile 1-7 și 15-17, iar lucrările ce necesită închiderea circulației ar urma să fie executate începând cu 2025.

Pentru a contracara efectele închiderii traficului pe artere și în intersecții critice pentru mobilitatea orașului, au fost gândite rute de ocolire și trasee de transport public temporare care să deservească cât mai bine nevoile de mobilitate ale orașului în această dificilă perioadă. Pe cât posibil s-a urmărit separarea traseelor temporare pentru transportul public de suprafață de cele destinate traficului general, și pe cât posibil asigurarea de benzi dedicate temporare pentru transportul public.

Conform ultimelor informații, Proiectul beneficiază de finanțare parțială din fonduri europene, pentru restul sumei necesare neexistând sursele de finanțare clar definite, altele decât bugetul național. Astfel, pe baza datelor actuale privind asigurarea finanțării, trebuie adoptat un Program de implementare a investiției etapizat pe Secțiuni de Puneri în funcțiune în funcție de finanțare, bazat pe un Grafic propus de execuție a lucrărilor respective.

Pentru a deservi zona centrală cu cea mai mare cerere de transport public de călători, se propune ca prima Secțiune de execuție și punere în funcțiune să fie Secțiunea Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Sopor. Construcția efectivă va avea loc în patru ani, de la începutul lui 2023 până la finalul lui 2026, linia de metrou urmând a deveni funcțională în ianuarie 2027 pe 9, 16km, cu 9 stații și un depou.

Întregirea liniei se va face prin construcția a încă 10 stații pe 11,87km corespunzătoare celorlalte secțiuni Țara Moșilor (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) în 6 ani, de la începutul lui 2025 și până la finalul lui 2030. Astfel linia de metrou va deveni integral funcțională în ianuarie 2030 cu 21,03km, cu 19 stații și un depou.

Proiectul este pregătit și va fi implementat de Primăria Municipiului Cluj-Napoca care va beneficia de suportul Guvernului României în special prin Ministerul Transporturilor și Infrastructurii pentru a lua decizii corespunzătoare privind atât strategia de implementare (contractare, supervizare execuție și apoi serviciu de transport) cât și privind strategia de operare și mentenanță.

În concluzie, în urma analizelor la faza SPF și SF, din punct de vedere tehnic și economic, opțiunea tehnico-economică optimă recomandată (scenariul cel mai fezabil) este:

- Linie de metrou ușor, cu 19 stații subterane și 1 un depou suprateran, în tehnologie „rail” și cale ferată, cu o capacitate transport nominală la interval de 90sec: 15.200 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).
- Interstațiile de metrou sunt proiectate ca tuneluri circulare gemene, executate cu mașini de forat tuneluri, cu menținerea presiunii în front, tip TBM EPB.
- Flota de material rulant este constituită din trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală 380 locuri. Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic” (driverless) ce corespunde gradului

de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Durata de execuție efectivă a lucrărilor este Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:

- Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);
- Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moșilor (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

Sistemul de transport este reprezentat de o linie de metrou ușor, în tehnologie „rail” șină de cale ferată, cu o capacitate transport nominală la interval de 90sec: 15.200 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).

Flota de material rulant este constituită din trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală 380 locuri.

Funcționarea noului sistem de transport cu metroul este monitorizată și coordonată permanent de un dispecherat central tip OCC Centru Operațional de Comandă și Control, care subordonează dispecheratele de specialitate (trafic, energetic, telecomunicații, etc.).

Depoul este suprateran și asigură locurile de parcare precum și toate tipurile de mentenanță (ușoară și grea) pentru o flotă corespunzătoare (minim 30 de trenuri).

Proiectul arhitectural prin descrierea funcțional – arhitecturală prevede stații de metrou de mai multe tipuri, cu 1/2/3 niveluri subterane, cu nivel peron subteran, lungime peron 55m, cu accese normale pentru publicul călător, cu evacuări de urgență, spații publice pentru circulația călătorilor și spații tehnice necesare funcțiunilor.

Sistemul de siguranță și automatizare a traficului va permite funcționarea în condiții de siguranță și confort a trenurilor de călători, cu viteza comercială de 40km/h și viteză maximă de 80km/h. Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic” (driverless) ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Sistemul de Cale de rulare este realizat într-una din soluțiile următoare, în funcție de caracteristicile traseului și amplasamentului: cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheți tip EBS sau similar, cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directă tip DFF sau similar, cale tip beton pe dală flotantă, cale tip beton pentru vibrații scăzute tip LVT sau similar.

Sistemul de Alimentare cu energie electrică cuprinde Instalații electrice de medie tensiune și Instalații electrice de curent continuu pentru tracțiune inclusiv șina a treia. Energia electrică la medie tensiune este preluată din rețeaua publică orășenească 20kV-50Hz iar prin substații de tracțiune mono/bi grup 750Vc.c. se asigură alimentarea prin șina a 3-a a trenurilor de metrou.

Referitor la lucrările de structură de rezistență, toate stațiile de metrou se vor construi în săpătură deschisă (cut and cover), cu metoda top – down (de sus în jos). Toate stațiile sunt subterane și vor fi executate din beton armat și vor fi dispuse pe unul, două sau trei niveluri subterane. În general, elementele de structură ale stațiilor sunt următoarele:

- radier general;



- elemente verticale (pereți mulați, pereți și stâlpi);
- planșeu intermediar;
- planșeu acoperiș.

Galeriile de pe interstațiile de metrou se vor construi tot în săpătură deschisă (cut and cover), cu metoda top – down (de sus în jos) atât pe zona urbană cât și pe zona extraurbană.

Clădirile tehnologice sunt construcții speciale pe interstații după cum urmează:

- Pentru asigurarea evacuării călătorilor în caz de urgență, s-au prevăzut ieșiri de urgență pe zonele de interstație, pentru fiecare linie în parte, la distanțe mai mici decât 762m între două căi de evacuare.
- Pentru asigurarea preluării și dirijării apelor provenite din infiltrații în sistemul de canalizare al orașului, s-au prevăzut stații de pompare ape de infiltrații;
- Pentru asigurarea ventilării corespunzătoare în caz de urgență, s-au prevăzut 8 centrale de ventilații (construcții subterane cu priză de ventilație la nivelul terenului).

Clădirile tehnologice se execută prin forare orizontală și verticală precum și prin săpături deschise.

Majoritatea interstațiilor de metrou sunt proiectate ca tuneluri circulare gemene, executate cu mașini de forat tuneluri, cu menținerea presiunii în front, tip TBM EPB. Aceasta este o metodă mecanizată de realizare a tunelurilor în care materialul excavat este utilizat pentru a susține frontul tunelului în timp ce este plastifiat folosind spume / suspensii și alți aditivi pentru a îl face transportabil și impermeabil. Amestecul este antrenat în mașina de forat tuneluri (TBM) printr-un dispozitiv cu transportor cu șurub tip șnec, care permite presiunii din TBM să rămână echilibrată.

Se vor realiza lucrări speciale conexe lucrărilor de bază:

- Consolidări ale terenului ce constau în îmbunătățirea caracteristicilor straturilor existente in situ. Aceste sunt executate prin injecții ale terenului (ground improvement, jet-grouting) aplicate în zonele din vecinătatea clădirilor evaluate cu categorii de daune peste moderate.
- Drenurile gravitaționale sunt prevăzute pentru a evita „efectul de baraj” și constau în asigurarea unor conexiuni hidraulice între partea amonte și aval a stației de metrou. În cazul în care nivelul pânzei freatice crește, acesta poate fi echilibrat de ambele părți ale stației prin aplicarea „principiului vaselor comunicante”, care poate fi realizat prin realizarea unui dren care va conecta drenurile amplasate de o parte și de alta a stației. Acest lucru va permite „by-pass-ul” structurii stației, asigurând același nivel freatic pe ambele părți ale stației, evitând „efectul de baraj”.
- Lucrările de epuismențe se execută acolo unde este necesară coborârea nivelului pânzei freatice pentru săpături unde cota de excavație se situează sub pânza freatică. Această situație apare în cazul stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C(cut&cover). Coborârea apei în incintă se face pentru a menține fundul săpăturii uscat, pentru a preveni infiltrațiile de apă sau material solid (nisip) și pentru a evita riscul cedării terenului la nivelul cotei de excavație și / sau asigurarea factorului de stabilitate în calculul la plutire (uplift).

Pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției lucrărilor de metrou în săpătură deschisă (galerii, stații, prize de aer, accese, centrale de ventilație, evacuări de urgență, etc.) sunt necesare să se execute lucrări de:

- devieri și protejări rețele edilitare,
- dezafectări de drumuri și spații verzi,
- devieri de circulație, inclusiv drumuri provizorii,
- devieri de linii de transport public, inclusiv provizorate.

Pentru interstațiile cu tuneluri de metrou (acestea executându-se cu ajutorul scutului, fără afectarea suprafeței terenului) nu vor fi necesare lucrări de dezafectări sau de devieri, avându-se în vedere performanțele acestor scuturi care nu afectează suprafața terenului și nu produc tasări care să conducă la deranjamente ale rețelelor subtraversate sau să distrugă fundațiile carosabilelor străbătute.

Se vor executa lucrări de demolări acolo unde, pentru execuția structurii subterane de metrou, este necesară ocuparea terenului și implicit eliberarea amplasamentului de construcțiile existente pe perioada lucrărilor de execuție numai în zona aferentă stațiilor (inclusiv accese de metrou) și a a structurii realizată în săpătură deschisă (construcții tehnologice, galerii rectangulare executate prin metoda cut&cover).

Peroanele stațiilor de metrou vor fi echipate cu un sistem complet automatizat și motorizat de uși ecran de înălțime completă tip barieră totală uși ecran de peron (PSD).

Stațiile și interstațiile de metrou vor fi echipate cu instalații electrice de joasă tensiune 400/2320V-50Hz pentru forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică.

Stațiile și interstațiile de metrou vor fi echipate cu Instalații tehnico-sanitare care vor asigura alimentarea cu apă menajeră sau tehnologică dar și pentru stingere incendiu, precum și canalizarea și evacuarea apelor uzate menajere, tehnologice sau de infiltrații și pluviale (în depou).

Instalațiile de termo-ventilație asigură calitatea aerului și microclimatul corespunzător în stațiile și interstațiile de metrou precum și evacuarea fumului și a gazelor fierbinți (desfumarea) în cazul unor incendii. Sunt prevăzute sisteme de ventilație generală stații și interstații, ventilație spații publice, ventilație tehnologice – subperon, substație de tracțiune, etc.

Spațiile publice ale stațiilor de metrou sunt dotate cu sisteme de transport local de călători: lifturi, și escalatoare, care asigură transportul facil pe verticală al publicului călător.

Depoul va fi echipat cu următoarele echipamente, sisteme și dotări: linii de parcare, linii de revizie și reparații, linii speciale cu canale de revizie, strunguri, vinciuri, sisteme și instalații speciale depou inclusiv stație de spălare trenuri, ateliere speciale, magazii de depozitare.

Conform legislației în vigoare, stațiile de metrou se încadrează în categoria clădirilor pentru care este obligatorie construcția de adăposturi de protecție civilă. Astfel stațiile de metrou vor fi amenajate ca adăposturi pentru oameni și vor oferi protecție în caz de necesitate. Sistemul de protecție civilă include amenajarea de încăperi speciale PC și echipări speciale în principal cu filtre PC ale sistemelor de ventilație, acceselor în subteran cu porți speciale PC dar și ale sistemelor de alimentare cu energie electrică, tehnico-sanitar, telecomunicații, iluminat etc.

Sistemul de prevenire și stingere a incendiilor este proiectat conform legislației în vigoare și prevede configurarea spațiilor corespunzătoare din punct de vedere al separării incendiilor pe compartimente pe baza principiilor impuse dar și dotarea construcțiilor de metrou cu instalații și echipamente de detecție și stingere a incendiilor cu hidranți interiori și exteriori, pulverizare, sprinklere.

Sistemul SCADA este sistemul de supraveghere, control și achiziție date pentru operarea eficientă a sistemelor de alimentare cu energie electrică, inclusiv rețeaua de medie tensiune, iluminatul și distribuția energiei electrice precum și a sistemelor auxiliare: centrale de detecție incendiu, uși ecran de peron, sistemul de taxare, telecomunicații, curenți slabi, electromecanice, transport local călători.

Sistemului de taxare (AFC) a publicului călător este realizat cu porți montate atât la intrare cât și la ieșire, acționate cu carduri contactless, coduri QR (pe bilet sau telefonul mobil), bilete prin SMS.

Sistemul de control acces și antiefracție este utilizat la spațiile tehnice în programul normal de operare și în general pentru stațiile de metrou și depou în afara programului normal de operare.

Stațiile și interstațiile de metrou sunt prevăzute cu sisteme de comunicații (radio, telefonie, fibră optică) și cu sistem de sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor. Astfel pentru toate stațiile de metrou se asigură: Rețea Multiservice; Comunicații radio și wireless; Sistem TVCI, inclusiv VSS; Telefonie și Interfon; Sincronizare și afișare timp; Sistemul de adresare publică; Sistem de afișare a informațiilor privind pasagerii; Sistem de control al accesului și de detectare a intruziunilor; Sistem de detecție și alarmă de incendiu; E-mail și rețea corporativă; Sistem de Înregistrare; Securitatea cibernetică.

Lungimea totală a liniei de metrou ușor este de 21,03km și este compusă din:

- Lungime depou: 0,42km;
- Lungime stații și galerii: 6,56km;
- Lungime tuneluri duble cu diametru interior de 5,5m: 14,05km.

În vederea unei operări optime cu asigurarea unui interval minim de 90 sec., s-a adoptat următorul dispozitiv de linii și aparate de cale:

- Diagonală, bretea și 4 linii de garare la Stația 1. Țara Moșilor;
- diagonală la Stația 3. Copiilor;
- bretea și 2 linii de garare la Stația 5. Prieteniei;
- bretea la Stația 8. Sfânta Maria;
- bretea și o linie de garare la Stația 14. Piața Mărăști;
- bretea la Stația 17. Muncii;
- bretea la Stația 19. Europa Unită.

Ținând cont de toate elementele prezentate mai sus, caracteristicile tehnice (tip/lungime/adâncime infrastructură de transport) sunt următoarele:

Tabel 1.1. Caracteristici tehnice

Obiect	Tip infrastructură	Lungime / Adâncime excavație
<b>Stația 1. Țara Moșilor</b>	Stație (cut & cover)	329m / -10m
<b>Interstația Țara Moșilor – Teilor</b>	Galerie (cut & cover)	1369m / -8 ÷ -16m
<b>Stația 2. Teilor</b>	Stație (cut & cover)	94m / -9 ÷ -15m
<b>Interstația Teilor – Copiilor</b>	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	96m / -16 ÷ -20m 1311m / -13 ÷ -63m
<b>Stația 3. Copiilor</b>	Stație (cut & cover)	224m / -17 ÷ -25m
<b>Interstația Copiilor – Sănătății</b>	Tunel circular (TBM)	1317m / -14 ÷ -24m
<b>Stația 4. Sănătății</b>	Stație (cut & cover)	97m / -15 ÷ -18m
<b>Interstația Sănătății – Prieteniei</b>	Tunel circular (TBM)	889m / -17 ÷ -28m
<b>Stația 5. Prieteniei</b>	Stație (cut & cover)	299m / -15 ÷ -22m
<b>Interstația Prieteniei – Natura Verde</b>	Tunel circular (TBM)	1136 / -15 ÷ -39m
<b>Stația 6. Natura Verde</b>	Stație (cut & cover)	77m / -25m
<b>Interstația Natura Verde – Mănăștur</b>	Tunel circular (TBM)	831m / -23 ÷ -31m
<b>Stația 7. Mănăștur</b>	Stație (cut & cover)	77m / -24 ÷ -26m

Obiect	Tip infrastructură	Lungime / Adâncime excavație
Interstația Mănăstur – Sfânta Maria	Tunel circular (TBM)	654m / -15 ÷ -23m
Stația 8. Sfânta Maria	Stație (cut & cover)	248m / -21 ÷ -27m
Interstația Sfânta Maria – Florilor	Tunel circular (TBM)	592m / -17 ÷ -23m
Stația 9. Florilor	Stație (cut & cover)	99m / -17 ÷ -19m
Interstația Florilor – Sportului	Tunel circular (TBM)	608m / -12 ÷ -26m
Stația 10. Sportului	Stație (cut & cover)	119m / -29m
Interstația Sportului – Piața Unirii-Universitate	Tunel circular (TBM)	789m / -16 ÷ -26m
Stația 11. Piața Unirii-Universitate	Stație (cut & cover)	86m / -25m
Interstația Piața Unirii-Universitate – Piața Avram Iancu	Tunel circular (TBM)	501m / -21 ÷ -23m
Stația 12. Piața Avram Iancu	Stație (cut & cover)	77m / -25m
Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	Tunel circular (TBM)	684m / -16 ÷ -22m
Stația 13. Armonia	Stație (cut & cover)	97m / -17m
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	461m / -16m
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	274m / -18m
Interstația Piața Mărăști – Transilvania	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	685m / -17 ÷ -23m 284m / -21 ÷ -26m
Stația 15. Transilvania	Stație (cut & cover)	77m / -22m
Interstația Transilvania – Viitorului	Tunel circular (TBM)	700m / -16 ÷ -20m
Stația 16. Viitorului	Stație (cut & cover)	97m / -17m
Interstația Viitorului – Muncii	Tunel circular (TBM)	1286m / -14 ÷ -21m
Stația 17. Muncii	Stație (cut & cover)	220m / -18 ÷ -20m
Interstația Piața Mărăști – Cosmos	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	180m / -18 ÷ -21m 693m / -14 ÷ -17m
Stația 18. Cosmos	Stație (cut & cover)	97m / -17 ÷ -20m
Interstația Cosmos – Europa Unită	Tunel circular (TBM)	1319m / -14 ÷ -27m
Stația 19. Europa Unită	Stație (cut & cover)	221m / -17 ÷ -21m
Legătură depou	Galerie (cut & cover)	1318m / -5 ÷ -24m
Depou	La nivelul terenului	418m / + 0,0m

Prin însumarea valorilor prezentate în acest tabel, rezultă următorii indicatori tehnici ai liniei de metrou:

Tabel 1.2. Indicatori tehnici linie metrou ușor

Indicator tehnic	Valoare
Lungime construită (m)	21034
Lungime exploatare (m)	18880
Număr stații (buc.)	19
Interstație medie (m)	994
Lungime stații (m)	2914
Lungime galerii rectangulare (m)	3648
Lungime tunele circulare (m)	28107

Evacuări urgență interstație (buc.)	23
Centrale de ventilație interstație (buc.)	8
Stații pompare interstație (buc.)	6
Lungime depou (m)	418

Construcțiile afectate/subtraversate de către ampriza structurii de metrou propusă sunt următoarele:

Tabel 1.3. Construcțiile afectate/subtraversate

Nr. crt.	Adresă	UAT	Obiect	Mod afectare	Observații
1	Str. Eroilor nr 67	Florești	Stația Teilor	Amprentă stație	---
2	Str. Eroilor și Str. Cetății 101-103	Florești	Stația Teilor	Organizare de șantier TBM	---
3	Str. Cetății Ferma 16	Florești	Stația Teilor	Organizare de șantier TBM	---
4	Str. Tăuțiului nr. 19	Florești	Interstația Copiilor - Sănătății	Subtraversare tunele	---
5	Str. Abatorului nr. 2	Florești	Interstația Copiilor - Sănătății	Subtraversare tunele	---
6	Str. Primăverii nr. 74	Cluj-Napoca	Interstația Natura Verde - Mănăștur	Subtraversare tunele	---
7	Parking Minerva	Cluj-Napoca	Interstația Natura Verde - Mănăștur	Subtraversare tunele	---
8	Calea Mănăștur nr. 3-5	Cluj-Napoca	Interstația Sfânta Maria - Florilor	Subtraversare tunele	---
9	Calea Mănăștur nr. 1	Cluj-Napoca	Interstația Florilor - Sportului	Subtraversare tunele	Monument istoric CJ-II-m-B-07394
10	Str. Calea Moșilor nr. 64	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă stație	---
11	Str. Calea Moșilor nr. 63	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă acces	---
12	Str. Calea Moșilor nr. 62	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă stație	---
13	Str. Calea Moșilor nr. 56-58	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă stație	---
14	Str. Calea Moșilor nr. 40	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Evacuare de urgență	---
15	Str. Calea Moșilor nr. 5	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Evacuare de urgență	---
16	Str. Memorandumului nr. 3-5	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Subtraversare tunele	---
17	Str. Memorandumului nr. 1	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Subtraversare tunele	Monument istoric



Nr. crt.	Adresă	UAT	Obiect	Mod afectare	Observații
					CJ-II-m-B-07397
18	Str. Piața Unirii Nr. 29	Cluj-Napoca	Interstația Piața Unirii - Piața Avram Iancu	Subtraversare tunele	Monument istoric CJ-II-m-B-07246
19	B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116	Cluj-Napoca	Stația Armonia	Amprentă acces	---
20	Str. Teodor Mihali nr. 11	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști - Cosmos	Subtraversare tunele	---
21	Str. Teodor Mihali nr. 13	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști - Cosmos	Subtraversare tunele	---
22	Str. Soporului nr. 12	Cluj-Napoca	Interstația Cosmos – Europa unită	Subtraversare tunele	---
23	B-dul Muncii nr. 18	Cluj-Napoca	Stația Muncii	Amprentă stație	---

## 1.1. AMPLASAMENTUL PROIECTULUI

Județul Cluj, Municipiul Cluj-Napoca și Comuna Florești

Traseul liniei de metrou ușor (metro light MTR-L) este următorul:

- Secțiunea VEST: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare, cu stațiile: 1. Țara Moșilor, 2. Teilor, 3. Copiilor, 4. Sănătății, 5. Prieteniei;
- Secțiunea CENTRU: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăstur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști cu următoarele stații: 6. Natura Verde, 7. Mănăstur, 8. Sfânta Maria, 9. Florilor, 10. Sportului, 11. Piața Unirii, 12. Piața Avram Iancu, 13. Armonia, 14. Piața Mărăști;
- Secțiunea EST:
  - Ramura Muncii: Piața Mărăști – Aurel Vlaicu – IRA – Strada Beiușului - Bulevardul Muncii, cu stațiile 15. Transilvania, 16. Viitorului, 17. Muncii;
  - Ramura Sopor: Piața Mărăști – Strada Teodor Mihali – Strada Alexandru Vaida Voevod – Sopor, cu stațiile 18. Cosmos, 19. Europa Unită și cu Depoul Sopor.



Figura 1.2. Amplasamentul - Traseul, stațiile și depoul liniei de metrou ușor

În zona de studiu a amplasamentului se regăsesc următoarele categorii de zone și clădiri: Zone mixte, Zone de instituții și servicii publice și de interes public, Zone de locuire, Zone de activități economice, Zone de gospodărire comunală, Zone de construcții aferente lucrărilor edilitare, Zone cu destinație specială, Zone de căi de comunicație, Zone de agrement, Zone verzi, Zone construite protejate, etc.

Zona de studiu a amplasamentului cuprinde următoarele artere de circulație importante:

- Drumul Național 1 (DN1) – Str. Avram Iancu în Comuna Florești și Calea Florești / Str. Petru Maior / Str. Napoca / Str. Memorandumului / B-dul Eroilor / B-dul 21 Decembrie 1989 / Calea Turzii în Municipiul Cluj-Napoca;
- Drumul Național 1C (DN1C) – Calea Dorobanților / B-dul 21 Decembrie 1989 / Str. Aurel Vlaicu în Municipiul Cluj-Napoca;
- Drumul Național 1F (DN1F) – Str. Regele Ferdinand în Municipiul Cluj-Napoca.

## Descriere amplasamente stații

### Stația 1. Țara Moșilor

Este poziționată în Localitatea Florești, în sud-vestul extrem al acesteia, la sud de noul cartier Terra, fiind stația terminus vestică a liniei de metrou ușor. Are o lungime de 329m, cu o lățime cuprinsă între 13,6m și 21m. Stația este prevăzută cu 2 peroane laterale în lungime de 55m și având lățimea de 5,5m. Dispozitivul de linii propus permite rebrusarea trenurilor la capăt de linie și include 4 linii de garare și o bretea la vest de stație, respectiv o diagonală către Stația Teilor.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -7,5m, rezultând o stație cu un singur nivel subteran (nivelul peroului), astfel încât accesul pietonilor în stație se face direct la nivelul vestibulului care este amplasat la nivelul terenului existent.

La vest de vestibulul stației este prevăzut la nivelul terenului realizarea unui Park & Ride cu aprox. 300 locuri de parcare și a unei stații terminus pentru autobuze, pentru facilitarea preluării călătorilor proveniți din localitățile limitrofe Floreștiului.

### Stația 2. Teilor

Este poziționată în Localitatea Florești, la est de Str. Eroilor în incinta proprietăților situate pe Str. Eroilor cu nr. 65 și 67. Are o lungime de 94m, cu o lățime de 19,5m. Stația este prevăzută cu 2 peroane laterale în lungime de 55m și având lățimea de 5,5m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -9,0m, rezultând o stație cu un singur nivel subteran (nivelul peroului), astfel încât accesul pietonilor în stație se face direct la nivelul vestibulului care este amplasat la nivelul terenului existent.

### Stația 3. Copiilor

Este poziționată în Localitatea Florești, în dreptul amplasamentului viitorului ”Parc de Agreement – Sport”, la sud de Str. Subcetate, în ampriza viitoarei străzi propuse la est de viitorul parc. Are o lungime de 224m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus include o diagonală amplasată către Stația Teilor.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -16,0m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu două accese amplasate pe latura vestică a stației, de-o parte și de alta a Str. Subcetate.

### Stația 4. Sănătății

Este poziționată în Localitatea Florești, în incinta amplasamentului viitorului Spital Regional de Urgență Cluj, la sud de acesta și la est de Cazarma Florești. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu două accese amplasate pe latura vestică a stației.

#### Stația 5. Prieteniei

Este poziționată în Localitatea Florești, la sud de Complexul Comercial „VIVO”, la nord de St. Valea Gârbăului și parțial în incinta viitorului Campus USAMV Răzoare - Florești. Are o lungime de 299m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m. Dispozitivul de linii propus include 2 linii de garare și o bretea amplasate către Stația Sănătății.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -19,5m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese amplasate pe ambele laturi ale stației astfel: două amplasate pe latura nordică, de o parte și de alta a Str. Răzoare (unul în incinta viitorului Campus USAMV Răzoare – Florești și unul în incinta Complexul Comercial „VIVO”) și unul pe latura sudică în legătură directă cu o pasarele pietonală ce va face legătura cu zona de rezidențială amplasată la sud de Str. Valea Gârbăului.

#### Stația 6. Natura Verde

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Str. Primăverii, între intersecția acesteia cu Str. Bucium și Aleea Clăbucet. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -21,5m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese amplasate de o parte și de alta a Str. Primăverii.

#### Stația 7. Mănăstur

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza girației de la intersecția Str. Primăverii cu Str. Izlazului. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -22,0m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, câte un acces pe fiecare latură a intersecției.

#### Stația 8. Sfânta Maria

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Căii Mănăstur, la intersecția acesteia cu Str. Câmpului. Are o lungime de 248m, cu o lățime de 20m (în incinta stației este prevăzut, la vest de peronul stației, un spațiu în lungime de 30m necesar pentru scoaterea TBM-urilor lansate în Stația Țara Moșilor, incintă ce nu va primi funcțiuni pe timpul operării Secțiunii 1. Sfânta Maria – Europa Unită). Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus include o bretea amplasată către Stația Florilor, pentru permite rebrusarea trenurilor pe timpul operării Secțiunii 1. Sfânta Maria – Europa Unită.

De asemenea, în incinta acestei stații este prevăzut amplasamentul Dispeceratului Central al liniei de metrou.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -20,0m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 4 accese amplasate de-o parte și de alta a Căii Mănăstur astfel: 2 accese la sud de-o parte și de alta a Str. Câmpului și 2 accese la nord, unul dintre ele subtraversând pe o lungime de aprox. 115m Aleea Tarnița până în dreptul Str. Șesului.



### Stația 9. Florilor

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Căii Mănăstur, între intersecția acesteia cu Str. Berăriei și Str. Oțetului. Are o lungime de 99m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, de-o parte și de alta a Căii Mănăstur și a Str. Oțetului.

### Stația 10. Sportului

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Căii Moșilor, între intersecția acesteia cu Str. Mihail Eminescu și Str. Vasile Alecsandri, în dreptul numerelor poștale 56-64. Are o lungime de 119m, cu o lățime de 14m. Stația este prevăzută cu două peroane suprapuse în lungime de 55m și având lățimea de 6,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m pentru Linia 1 (nord) și la -24,5m pentru Linia 2 (sud), rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a Căii Moșilor.

### Stația 11. Piața Unirii

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Pieței Unirii pe direcția Str. Memorandumului – B-dul 21 Decembrie 1989. Are o lungime de 86m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -21,5m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, de-o parte și de alta a Pieței Unirii de pe direcția Str. Memorandumului – B-dul 21 Decembrie 1989.

### Stația 12. Piața Avram Iancu

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza B-dului 21 Decembrie 1989, între intersecția acestuia cu Str. Cuza Vodă și Str. Constanța. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -21,5m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 5 accese, de-o parte și de alta a B-dului 21 Decembrie 1989, 2 pe latura nordică și 3 pe latura sudică.

### Stația 13. Armonia

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza B-dului 21 Decembrie 1989, la est de intersecția acestuia cu Str. Petofi Sandor. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,0m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a B-dului 21 Decembrie 1989.

### Stația 14. Piața Mărăști



Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza B-dului 21 Decembrie 1989, la vest de intersecția acestuia cu Str. Fabricii. Are o lungime de 274m, cu o lățime cuprinsă între de 20m și 24m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus include o bretea și o linie de garare amplasate către Stația Armonia.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,0m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 4 accese, câte unul pe fiecare latură a girației din Piața Mănăstur.

#### Stația 15. Transilvania

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, la nord de Str. Aurel Vlaicu, în dreptul Bisericii ortodoxe „Sfântul Arhanghel Mihail”, la sud de aceasta. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -19,5m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, unul pe latura nordică și două pe latura sudică, de-o parte și de alta a Str. Aurel Vlaicu.

#### Stația 16. Viitorului

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, la est de Str. Dâmboviței, în dreptul Pieței Agroalimentare IRA, la sud de calea ferată. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, cu asigurarea spațiului necesar realizării unei legături pietonale intermodale cu viitorul punct de oprire al Serviciului de Tren Metropolitan.

#### Stația 17. Muncii

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în incinta zonei industriale Muncii, la sud și în ampriza B-dului Muncii și la vest Stația de Transformare Cluj Est. Are o lungime de 220m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus permite rebrusarea trenurilor la capăt de linie și include o bretea către Stația Viitorului.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,0m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a B-dului Muncii.

#### Stația 18. Cosmos

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza girației de la intersecția Str. Teodor Mihali cu Aleea Slănic și Str. Alexandru Vaida Voevod. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 4 accese, de-o parte și de alta a Str. Teodor Mihali, Aleei Slănic și Str. Alexandru Vaida Voevod.

#### Stația 19. Europa Unită

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în sud-estul extrem al zonei rezidențiale a cartierului Sopor, adiacent viitoarei girării suspendate de la intersecția Str. Soporului cu „Drum Transregio Felea TR35”, la sud de aceasta, perpendicular pe traseul Centurii Metropolitane Cluj-Napoca. Are o lungime de 221m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus permite rebrusarea trenurilor la capăt de linie și include o bretea către Depou.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -17,0m pentru a permite subtraversarea viitoarei infrastructurii rutiere a Centurii Metropolitane Cluj-Napoca, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a Centurii Metropolitane Cluj-Napoca.

#### Legătura Stația 19. Europa Unită – Depoul Sopor

Sunt prevăzute lucrările de structură minimale în Proiect pentru o potențială viitoare stație 20 în cartierul viitor Sopor. Această stație este amplasată înaintea de Depou și are configurația similară cu stația Teilor.

#### Depoul Sopor

Este poziționat în Municipiul Cluj-Napoca, la vest de limita viitorului cartier rezidențial Sopor, la sud de Unitatea Militară din Someșeni și la vest de Cimitirul Moș Ion Roată. Are o lungime de 418m, cu o lățime de 206m, rezultând o suprafață de aprox. 8,4ha.

Nivelul șinei superioare este amplasat la cota de nivel absolută de 335, cotă ce corespunde nivelului terenului existent pe cea mai mare suprafață a incintei depoului. Totuși există suprafețe de teren aflate la o cotă inferioară (în zona vestică a depoului) pentru care va fi necesară realizarea de umpluturi pentru aducerea la cota proiectată.

#### **Construcții speciale interstații (stații de pompare / centrale de ventilație / evacuări de urgență)**

Pentru asigurarea evacuării călătorilor în caz de urgență, s-au prevăzut ieșiri de urgență pe zonele de interstație, pentru fiecare linie în parte, la distanțe mai mici decât 762 m între două căi de evacuare. Astfel au rezultat 23 evacuări de urgență (construcții subterane, cu acces pietonal la suprafața terenului) amplasate pe interstații după cum urmează:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor: 2 evacuări de urgență la km 1+000;
- Interstația Teilor – Copiiilor: 2 evacuări de urgență la km 2+500;
- Interstația Copiiilor – Sănătății: 2 evacuări de urgență la km 4+020;
- Interstația Sănătății – Prieteniei: 2 evacuări de urgență la km 5+180
- Interstația Prieteniei – Natura Verde: 2 evacuări de urgență la km 6+780;
- Interstația Natura Verde – Mănăștur: 1 evacuare de urgență la km 7+720 și 1 evacuare de urgență la km 7+760;
- Interstația Mănăștur – Sfânta Maria: 1 evacuare de urgență la km 8+560 și 1 evacuare de urgență la km 8+580;
- Interstația Sportului – Piața Unirii: 1 evacuare de urgență la km 10+580 și 1 evacuare de urgență la km 10+840;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania: 1 evacuare de urgență pentru ambele linii la km 14+080;
- Interstația Viitorului – Muncii: 1 evacuare de urgență la km 16+020 și 1 evacuare de urgență la km 16+060;
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos: 1 evacuare de urgență la km 13+820 și 1 evacuare de urgență la km 13+920;
- Interstația Cosmos – Europa Unită: 2 evacuări de urgență la km 15+420.

Pentru asigurarea preluării și dirijării apelor provenite din infiltrații în sistemul de canalizare al orașului, s-au prevăzut 5 stații de pompare ape de infiltrații (construcții subterane) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 4+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 14+040 (construcție subterană independentă);
- Legătură Depou la km 17+320 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

Pentru asigurarea ventilării corespunzătoare în caz de urgență, s-au prevăzut 8 centrale de ventilații (construcții subterane cu priză de ventilație la nivelul terenului) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Teilor – Copiilor la km 2+500 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 3+800 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania la km 14+080 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+140 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 13+920 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Cosmos – Europa Unită la km 15+420 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Legătură Depou la km 16+700 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

## 1.2. CARACTERISTICILE FIZICE ALE PROIECTULUI

### 1.2.1. Lucrări de construcție

Proiectul ce se supune evaluării impactului asupra mediului este împărțit pe următoarele categorii de lucrări:

- Lucrări structură de rezistență – Stații
- Lucrări structură de rezistență – Galerii
- Lucrări structură de rezistență – Construcții speciale
- Lucrări structură de rezistență – Tuneluri
- Lucrări speciale de bază și conexe
- Lucrări de Devieri rețele edilitare
- Lucrări de Devieri de trafic
- Lucrări de Arhitectură
- Lucrări aferente Sistemului de semnalizare, automatizare, control și siguranță a traficului
- Lucrări aferente Sistemului de Cale de rulare
- Lucrări aferente Sistemului de Alimentare cu energie electrică
- Lucrări aferente Sistemelor de instalații electroenergetice, electromecanice și de curenți slabi
  - Lucrări pentru Uși ecran de peron (PSD)
  - Lucrări de Instalații de joasă tensiune: forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică
  - Lucrări de Instalații tehnico-sanitare de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare
  - Lucrări de Instalații de termo-ventilație inclusiv desfumare
  - Lucrări aferente Sistemelor de transport local de călători: lifturi, escalatoare, trotuare rulante
  - Lucrări aferente Echipamentelor, sistemelor și dotărilor pentru depou
  - Lucrări aferente Sistemului de protecție civilă
  - Lucrări aferente Sistemului de prevenire și stingere a incendiilor
  - Lucrări aferente Sistemului SCADA
  - Lucrări aferente Sistemului de taxare automată (AFC)
  - Lucrări aferente Sistemelor de comunicații și alte sisteme de curenți slabi (radio, telefonie, fibră optică, sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor, control acces și antiefracție)

### 1.2.1.1. Lucrări structură de rezistență – Stații

#### Durata de viață proiectată și durabilitate

##### *Aspecte generale*

Durata de viața proiectată a unei structuri reprezintă intervalul de timp în care structura poate să fie utilizată conform funcțiunii prevăzute, în condițiile inspecției și întreținerii acesteia în conformitate cu procedurile convenite. Precizarea unei durate de viața pentru o structura sau o componenta a acesteia nu înseamnă ca la sfârșitul respectivului interval de timp, structura nu mai poate fi utilizată în continuare conform funcțiunii prevăzute. Pe de altă parte, nu înseamnă nici faptul că structura respectivă va fi în continuare utilizabilă în perioada de timp respectivă, fara inspecții regulate și servicii de întreținere de rutină.

##### *Structuri de rezistență*

Durata de viața proiectată a tuturor structurilor de rezistență va fi de minim 100 ani în cazul în care nu se specifică sau se decide în mod diferit.

Se vor lua măsuri adecvate pentru a asigura minim 100 ani de utilizare a structurilor de rezistență aferente stațiilor, galeriilor, evacuărilor de urgență și centralelor de ventilație și pompare de pe interstații.

##### *Durabilitatea lucrărilor de construcții civile*

Soluțiile de vopsire a structurilor metalice vor asigura o durabilitate de minim 5 ani înainte ca vopsirea totală a acestora, ca parte a lucrărilor de întreținere, să fie necesară.

Protecția elementelor metalice nestructurale împotriva coroziunii se va realiza astfel încât să permită inspecția și mentenanța acestora.

##### *Tasări ale clădirilor aflate în zona de influență*

În cadrul prezentei faze de proiectare a fost realizată o evaluarea preliminară a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ) prezentată anterior cadrulul căreia a fost evaluat riscul asupra clădirilor potențial afectate de eventualele tasări apărute în urma execuției tunelurilor și stațiilor. Succesiv, aplicarea măsurilor de diminuare a impactului (adică măsuri de consolidare a terenului) pentru minimizarea riscurilor și conservarea clădirilor cu risc mediu-mare de deteriorare.

Tasările admisibile care vor fi luate în considerare pentru etapa de Proiect Tehnic vor fi stabilite în urma unor expertize de evaluare a imobilelor aflate în zona de influență. aceste expertize vor fi realizate într-o etapă ulterioară a proiectului.

Ținând cont de concluziile expertizelor tehnice, în funcție de tipul structural, a configurării spațiale și în plan, a sistemului de fundare, structura de rezistență a construcțiilor adiacente poate permite în condiții de siguranță tasări orientative ale terenului de fundare de 25mm provocate de lucrările specifice metroului.

Tehnologia de execuție a stațiilor prevede o configurație provizorie și una ulterioară, definitivă a structurii de rezistență.

Configurația provizorie este reprezentată de pereții mulați perimetrali din beton armat, realizați anterior etapelor de excavație, executarea parțială a planșeelor stației odată cu înaintarea excavațiilor și montarea



șpraițurilor metalice (acolo unde este cazul). În etapa provizorie planșeele au forma și rolul unor filate de beton armat, care permit desfășurarea tuturor etapelor de execuție.

Trecerea la configurația definitivă presupune realizarea pereților casetă, completarea în ploturi a planșelor de nivel concomitent cu demontarea șpraițurilor și turnarea elementelor verticale de rezistență.

Pentru calculul biografic, pe etape de execuție, a fost folosit programul de calcul PLAXIS 2D AE. Analizele realizate au ținut cont de etapele de excavație conform tehnologiei de execuție și au permis identificarea profilului înfășurătoarelor solicitărilor care acționează pe panourile pereților în situația cea mai dezavantajoasă.

Pentru a reduce costurile de execuție a stației s-a optat folosirea pereților mulați ca structura finală a stației.

Tot din motive economice s-a optat pentru folosirea metodei top-down. Această metodă folosește planșeele acoperiș ale stațiilor ca reazeme pentru pereții mulați.

Stațiile subterane vor fi executate prin metoda săpăturii deschise cu pereți mulați. Pentru analiza structurilor subterane executate prin săpătură deschisă s-au luat în calcul următoarele:

- metoda de execuție;
- interacțiunea sol / structură;
- redistribuirea presiunii pământului și a momentului de încovoiere;
- înfoierea și tasarea pe termen scurt și lung;
- încărcarea dată de apa subterană, împingerea pământului și alte încărcări impuse, cum ar fi suprasarcini și încărcări date de traficul rutier.

În cadrul acestui proiect s-a luat în calcul limitarea gradului de tasare locală diferențială a suprafețelor carosabile din vecinătatea lucrărilor subterane.

Planșeele acoperiș vor fi turnate pe pământ și vor avea ca reazeme pereții mulați ai incintei stațiilor

Radierul va fi turnat la adâncimea maximă de fundare și va avea de asemenea rolul de reazem orizontal pentru pereții mulați.

Structura interioară a stațiilor (pereți, scări, peron, etc) va fi realizată după tranzitarea stațiilor de către TBM.

### **Hidroizolații**

Stațiile au fost prevăzute cu hidroizolații pentru împiedicarea pătrunderii apei subterane în interiorul stațiilor și galeriilor. Metodele și soluțiile de realizare a hidroizolațiilor sunt descrise în capitoul.

Clasele minime de beton, tratarea rosturilor de turnare, rosturile de turnare ale planșelor și hidroizolația exterioară vor fi alese astfel încât să fie respectate cerințele minime din practica curentă privind infiltrațiile.

Pereții mulați aparenti (acolo unde nu sunt dublați de pereți casetă) trebuie să fie tencuiți cu beton torcretat pentru a oferi o finisare uniformă, fără modificări distincte de culoare sau nivel. Toți pereții tencuiți cu beton torcretat trebuie prevăzuți cu un sistem de drenaj controlat, pentru a direcționa infiltrațiile către sistemul colector din pardoseală.

## Tipuri de stații

În funcție de nivelul căii de rulare (nivelul superior al șinei), stațiile pot fi la o adâncime mică, medie sau mare.

Adâncime mică (nivel sub radier: -6.00÷12.00 m)

Stații de tip III – 2 buc.: Țara Motoșilor și Teilor

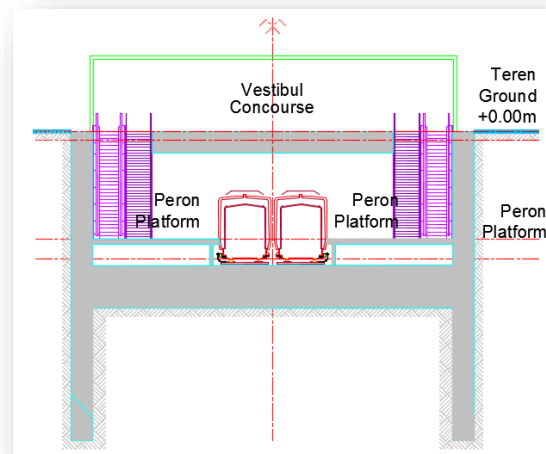


Figura 1.3. Stații de tip III

Adâncime medie (nivel sub radier: -12.00÷20.00 m);

Stații de tip II – 10 buc.: Copiilor, Sănătății, Prieteniei, Florilor, Armonia, Piața Mărăști, Viitorului, Muncii, Cosmos, Europa Unită.

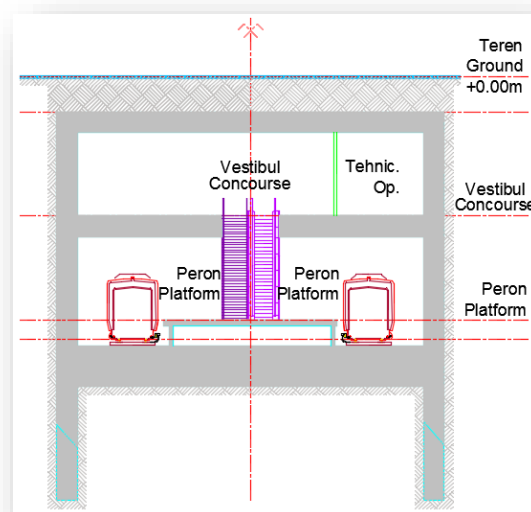


Figura 1.4. Stații de tip II

Adâncime mare (nivel sub radier: sub -20.00 m).

Stații de tip I – 6 buc.: Natura Verde, Mănăștur, Sfânta Maria, Piața Unirii, Piața Avram Iancu, Transilvania.

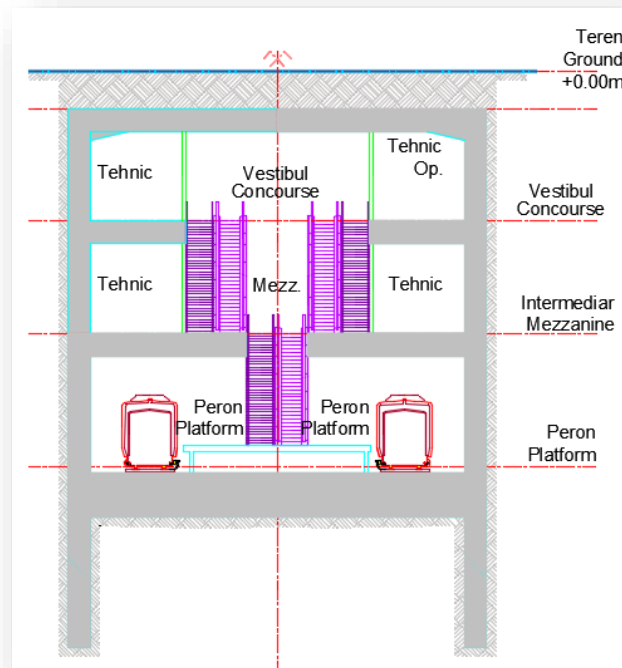


Figura 1.5. Stații de tip I

Stații de tip IV – 1 buc.: Sportului

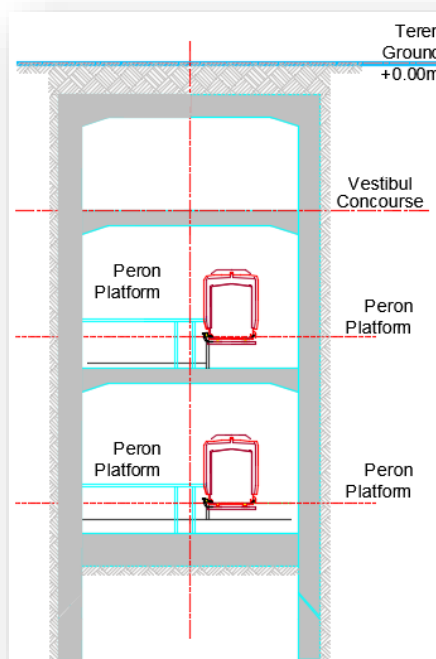


Figura 1.6. Stații de tip IV

Amplasamentul vestibulelor stațiilor va depinde de condițiile locale, respectiv relația lor cu exteriorul, astfel încât acestea pot fi amplasate la capetele stației sau în zona centrală. La acest nivel se vor amplasa și principalele amenajări tehnice pentru exploatarea stației.

Luând în calcul caracteristicile orașului, unde nu există străzi largi și drumuri sau rețele subterane care să ocupe suprafețe mari, toate stațiile au fost proiectate a fi executate cu pereți mulați. Pentru reducerea costurilor de investiție, pereții mulați se vor considera elemente de structură.

Stațiile subterane vor fi executate din beton armat și vor fi dispuse pe unul, două sau trei niveluri subterane.

Structura de rezistență a stațiilor este concepută astfel încât să conducă la cel mai redus cost.

În general, elementele de structură ale stațiilor sunt următoarele:

- radier general;
- elemente verticale (pereți mulați, pereți și stâlpi);
- planșeu intermediar;
- planșeu acoperiș.

Dimensiunile stațiilor sunt proiectate în așa fel încât să permită pătrunderea și ieșirea TBM-ului din stație fără impedimente. Elementele de structură din interiorul stației sunt amplasate astfel încât să nu împiedice trecerea TBM-ului.

Structura subterană a stațiilor de metrou și a amenajărilor aferente va fi proiectată la faza PTH de către contractor ținând seama de condițiile geologice, seismice, de adâncimea construcției precum și de specificul metodei tehnologice de execuție și a materialelor descrise în prezenta fază de proiectare.

### **Metoda și etapele de execuție**

Stațiile subterane vor fi executate din beton armat și vor fi dispuse pe unul, două sau trei niveluri subterane.

Pereții mulați au rol de incintă de sprijinire a excavației dar și de element structural de susținere a planșeului acoperiș în condițiile utilizării metodei Top-Down.

Înainte ca TBM-ul să tranziteze stația, planșeele acoperiș și radierul trebuie să fie executate. După ce TBM-ul a tranzitat stația, pot fi realizate și elementele structurale rămase: peron, scări, compartimentări etc).

Accesele pot fi realizate într-o singură etapă în funcție de condiționările date de devierile de rețele și cele de trafic. În acest scop, metoda generală de execuție pentru stațiile de metrou va fi metoda Top-Down prezentată în continuare în detaliu.

#### Metoda Top-Down

Faza I – Execuție pereți mulați

- Spargerea partiala a trotuarelor și carosabilului pentru grinzile de ghidaj
- Executarea excavației pentru grinzile de ghidaj (pretransee)
- Executarea grinzilor de ghidaj pentru pereții mulați și barete
- Saparea transeelor pentru pereții mulați și barete sub protecția noroiului bentonitic
- Executarea peretilor mulați și a baretelor pentru coloane
- Executarea sprijinirii hamburgheze la partea superioară a peretilor mulați din profile laminate și panouri din b.a. prefabricat
- Lansarea coloanelor metalice din profile laminate și ancorarea în barete.

#### Faza II – Execuție planșeu acoperiș

- Scoaterea trotuarelor și suprafeței carosabile din zona
- Executarea îmbunătățirii terenului (unde este cazul)
- Executarea excavatiei generale cu 10 cm sub cota planșeului acoperiș
- Spargerea betonului contaminat din peretii mulati
- Turnarea betonului de egalizare și asternerea foliei din pvc
- Montarea armaturilor planșeului superior și a mustatilor pentru elementele care se leaga cu planșeul
- Betonarea planșeului superior turnat pe pamant, cu goluri tehnologice temporare
- Turnarea betonului de panta pe planșeul acoperiș

#### Faza III – Execuție excavatie generală

- Executarea excavatiei generale sub planșeul superior (acoperiș) cu 10 cm sub cota finala a excavatiei pentru preradier
- Montarea sprijinirilor temporare
- Coborarea nivelului apei subterane sub cota de sapatura cu minim 1.00m (pe toata durata excavatiei)

#### Faza IV – Execuție radier

- Turnarea betonului de egalizare și poziționarea foliei de pvc
- Expunerea armaturii pereților mulați și realizarea legaturii cu armatura preradierului
- Turnarea radierului de beton armat
- După întărirea betonului din radier se demontează sprijinirile temporare

#### Faza V & VI – Realizare conexiune tunele

- Spargerea peretelui mulat pentru trecerea scutului (TBM) prin stație pentru linia 1;
- Realizarea conexiunii cu tunelul 1;
- Spargerea peretelui mulat pentru trecerea scutului (TBM) prin stație pentru linia 2;
- Realizarea conexiunii cu tunelul 2.

#### Faza VII – Execuție planșeu intermediar și planșeu vestibul

- Executarea sliturilor în peretii mulati pentru sprijinirea planșeului intermediar;
- Turnarea betonului de egalizare și asternerea foliei din PVC pentru planșeul intermediar;
- După întărirea betonului din planșeu se demontează sprijinirile temporare;
- Executarea sliturilor în peretii mulati pentru sprijinirea planșeului vestibul;
- Turnarea betonului de egalizare și asternerea foliei din PVC pentru planșeul vestibul;
- După întărirea betonului din planșeu se demontează sprijinirile temporare

#### Faza VIII – Finalizarea structurii și refacerea suprafeței terenului

- Executarea construcțiilor interioare: peronul, compartimentările, scarile fixe, elementele structurale pentru lifturi și escalatoare, fundațiile de cale, betoanele de panta
- Inchiderea golurilor tehnologice temporare
- Aplicarea hidroizolației pe planșeul acoperișului și a protecției pentru hidroizolație
- Execuția ramboului deasupra stației și refacerea carosabilului.

Planul cu tehnologia de execuție a unei stații se găsește în figura următoare (ilustrat pentru o stație cu trei nivele subterane, cea mai complexă din punctul de vedere al execuției):



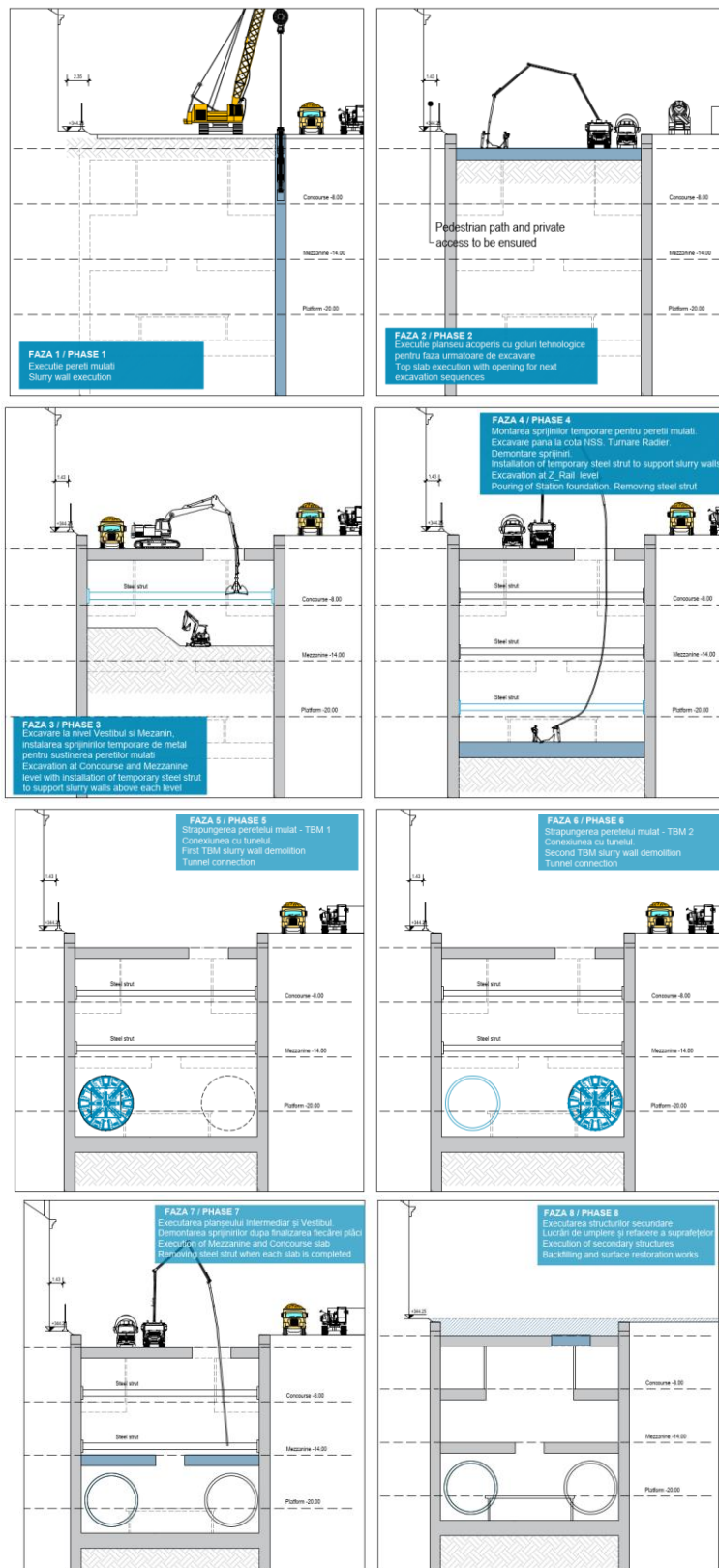


Figura 1.7. Tehnologie de execuție top-down

## Elemente structurale

Principalele caracteristici ale stațiilor sunt prezentate în cele două tabele de mai jos

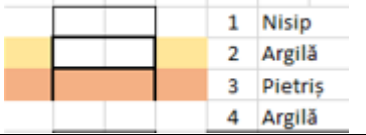
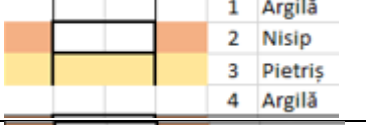
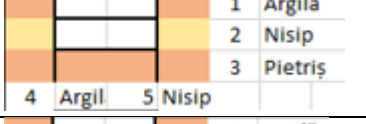
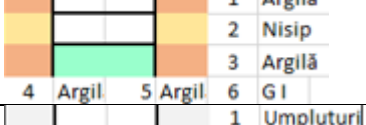

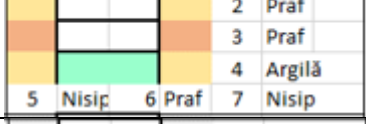
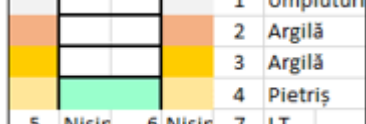
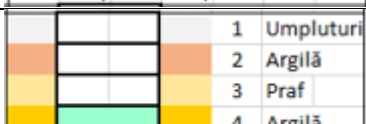
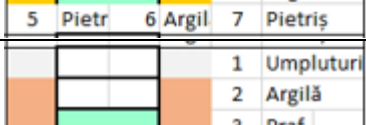
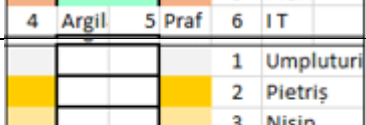
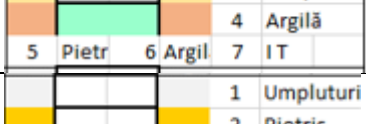
Tabel 1.4. Descriere stații și condiții de fundare

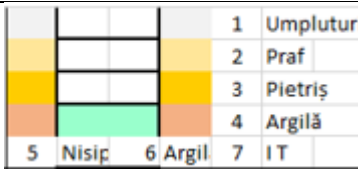
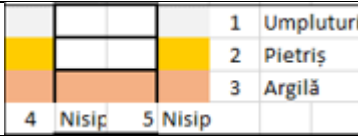
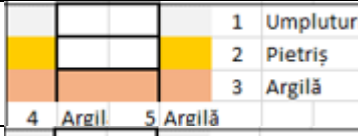
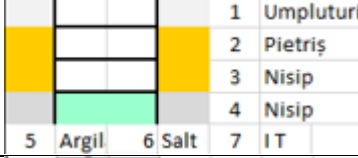
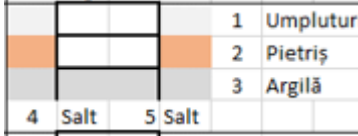
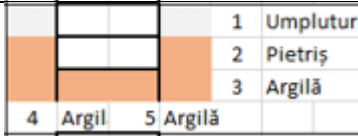
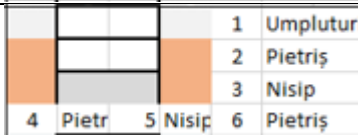
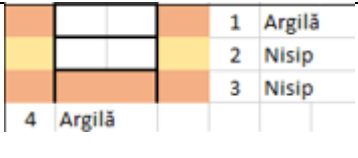

Nr	Obiect	Tip	Adâncime [m]	Îmbunătăț. Teren [m]	Nivel apă [m]	Acoperire Pământ [m]
1	Stația 1. Țara Moșilor	III	10.30	-	7,00	-
2	Stația 2. Teilor	III	11.00	-	8,00	-
3	Stația 3. Copiilor	II	21.20	-	10,00	5,63
4	Stația 4. Sănătății	II	22,50	6,00	6,00	1,92
5	Stația 5. Prieteniei	II	17.50	-	7,00	1,86
6	Stația 6. Natura Verde	I	24.90	6,00	20,00	2,92
7	Stația 7. Mănăstur	I	24.90	6,00	7,00	2,94
8	Stația 8. Sfânta Maria	I	24.60	6,00	7,00	2,63
9	Stația 9. Florilor	II	17.80	6,00	2,00	2,24
10	Stația 10. Sportului	IV	27.60	6,00	4,00	2,46
11	Stația 11. Piața Unirii	I	24.70	6,00	9,00	2,70
12	Stația 12. Piața Avram Iancu	I	24.30	6,00	4,50	2,33
13	Stația 13. Armonia	II	17.60	-	3,00	2,04
14	Stația 14. Piața Mărăști	II	17.90	-	5,00	2,34
15	Stația 15. Transilvania	III	22.40	6,00	3,50	0,50
16	Stația 16. Viitorului	II	18.20	-	3,50	2,65
17	Stația 17. Muncii	II	18.05	-	4,00	2,60
18	Stația 18. Cosmos	II	18.10	-	9,00	2,55
19	Stația 19. Europa Unită	II	18.75	-	9,00	3,18

Tabel 1.5. Centralizator elemente structurale stații

Nr	Obiect	Grosime pereți murați [m]	Grosime pereți casetă [m]	Grosime Planșeu acoperiș [m]	Grosime Planșeu Vestibul [m]	Grosime Planșeu Interm [m]	Grosime Radier [m]
1	Stația 1. Țara Moșilor	0,80	0,30	-	0,80	-	1,20
2	Stația 2. Teilor	0,80	0,30	-	0,80	-	1,20
3	Stația 3. Copiilor	1,20	0,30	1,20	0,80	-	1,20
4	Stația 4. Sănătății	1,20	0,30	1,20	0,80	-	1,50
5	Stația 5. Prieteniei	1,20	0,30	1,20	0,80	-	1,50
6	Stația 6. Natura Verde	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,50
7	Stația 7. Mănăstur	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,60
8	Stația 8. Sfânta Maria	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,70
9	Stația 9. Florilor	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
10	Stația 10. Sportului	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,70
11	Stația 11. Piața Unirii	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,50
12	Stația 12. Piața Avram Iancu	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,75
13	Stația 13. Armonia	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
14	Stația 14. Piața Mărăști	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,30
15	Stația 15. Transilvania	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,75
16	Stația 16. Viitorului	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
17	Stația 17. Muncii	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
18	Stația 18. Cosmos	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,20
19	Stația 19. Europa Unită	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,20

Tabel 1.6. Foraje și caracteristici geotehnice stații

Nr	Obiect	Tip	Foraj	Acoperire Pământ [m]	Nivel apă [m]	Adânc/PM [m]	Îmbunăt. Teren [m]	
1	Stația 1. Țara Moșilor	III	Fs1	-	7,00	10.30 16,00	-	
2	Stația 2. Teilor Spre capătul dinspre stația Copiilor acop păm.=5,75m	III	Fs3,2	-	8,00	11.00 20,00	-	
3	Stația 3. Copiilor Spre capătul dinspre stația Teilor acop păm.=5,75m	II	Fs4	5,63	10,00	21.20 31,00	-	
4	Stația 4. Sănătății	II	F236	1,92	6,00	22,50 34,00	6,00	
5	Stația 5. Prieteniei Ambele capete acop păm.=6,50m	II	Fs6	1,86	7,00	17.50 27,00	-	
6	Stația 6. Natura Verde	I	Fs7	2,92	20,00	24.90 38,00	6,00	
7	Stația 7. Mănăștur	I	Fs8	2,94	7,00	24.90 38,00	6,00	
8	Stația 8. Sfânta Maria	I	F1,9	2,63	7,00	24.60 37,00	6,00	
9	Stația 9. Florilor	II	F3,9	2,24	2,00	17.80 27,00	6,00	
10	Stația 10. Sportului	IV	Fs11	2,46	4,00	27.60 42,00	6,00	
11	Stația 11. Piața Unirii	I	Fs12	2,70	9,00	24.70 38,00	6,00	

12	Stația 12. Piața Avram Iancu	I	Fs1,12	2,33	4,50	24.30 37,00	6,00	
13	Stația 13. Armonia	II	Fs14	2,04	3,00	17.60 27,00	-	
14	Stația 14. Piața Mărăști	II	Fs15	2,34	5,00	17.90 27,00	-	
15	Stația 15. Transilvania	I	Fs18	0,50	3,50	22.40 34,00	6,00	
16	Stația 16. Viitorului	II	Fs19	2,65	3,50	18.20 27,00	-	
17	Stația 17. Muncii	II	Fs20	2,60	4,00	18.05 28,00	-	
18	Stația 18. Cosmos Spre capătul dinspre stația Europa Unită acop pământ=4,00m	II	Fs16	2,55	9,00	18.10 28,00	-	
19	Stația 19. Europa Unită Spre capătul dinspre stația Cosmos acop pământ=4,00m	II	F267	3,18	9,00	18.75 28,00	-	
<p>  </p> <p> <b>TIP I = 2</b>      <b>TIP II = 10</b>      <b>TIP III = 6</b>      <b>TIPIV = 1</b>      <b>TOTAL = 19</b> </p>								

### 1.2.1.2. Lucrări structură de rezistență – Galerii

#### Durata de viață proiectată și durabilitate

##### Structuri de rezistență

Durata de viață proiectată a tuturor structurilor de rezistență va fi de minim 100 ani în cazul în care nu se specifică sau se decide în mod diferit. Se vor lua măsuri adecvate pentru a asigura minim 100 ani de utilizare a structurilor de rezistență aferente stațiilor, galeriilor, evacuărilor de urgență și centralelor de ventilație și pompare de pe interstații.

##### Durabilitatea lucrărilor de construcții civile

Soluțiile de vopsire a structurilor metalice vor asigura o durabilitate de minim 5 ani înainte ca vopsirea totală a acestora, ca parte a lucrărilor de întreținere, să fie necesară. Protecția elementelor metalice nestructurale împotriva coroziunii se va realiza astfel încât să permită inspectarea și mentenanța acestora.

Tehnologia de execuție a galeriilor prevede o configurație provizorie și una ulterioară, definitivă a structurii de rezistență.

Configurația provizorie este reprezentată de pereții mulați perimetrali din beton armat, realizați anterior etapelor de excavație, executarea parțială a planșelor stației odată cu înaintarea excavațiilor și montarea șpraițurilor metalice (acolo unde este cazul). În etapa provizorie planșeele au forma și rolul unor filate de beton armat, care permit desfășurarea tuturor etapelor de execuție.

Trecerea la configurația definitivă presupune realizarea pereților casetă concomitent cu demontarea șpraițurilor și turnarea elementelor verticale de rezistență.

Pentru calculul biografic, pe etape de execuție, a fost folosit programul de calcul PLAXIS 2D AE. Analizele realizate au ținut cont de etapele de excavație conform tehnologiei de execuție și au permis identificarea profilului înfășurătoarelor solicitărilor care acționează pe panourile pereților în situația cea mai dezavantajoasă.

Pentru a reduce costurile de execuție s-a optat pentru folosirea pereților mulați ca structura finală a galeriei. Tot din motive economice s-a optat pentru folosirea metodei top-down. Această metodă folosește planșeele acoperiș ale galeriilor ca reazeme pentru pereții mulați.

Galeriile subterane vor fi executate prin metoda săpăturii deschise cu pereți mulați. Pentru analiza structurilor subterane executate prin săpătură deschisă s-au luat în calcul următoarele:

- a. metoda de execuție;
- b. interacțiunea sol / structură;
- c. redistribuirea presiunii pământului și a momentului de încovoiere;
- d. înfoierea și tasarea pe termen scurt și lung;
- e. încărcarea dată de apa subterană, împingerea pământului și alte încărcări impuse, cum ar fi suprasarcini și încărcări date de traficul rutier.

În cadrul acestui proiect s-a luat în calcul limitarea gradului de tasare locală diferențială a suprafețelor carosabile din vecinătatea lucrărilor subterane. Planșeele acoperiș vor fi turnate pe pământ și vor avea ca reazeme pereții mulați ai incintei galeriilor. Radierul va fi turnat la adâncimea maximă de fundare și va avea de asemenea rolul de reazem orizontal pentru pereții mulați.



## Hidroizolații

Galeriile au fost prevăzute cu hidroizolații pentru împiedicarea pătrunderii apei subterane în interior. Metodele și soluțiile de realizare a hidroizolațiilor sunt descrise în capitoul. Clasele minime de beton, tratarea rosturilor de turnare, rosturile de turnare ale planșelor și hidroizolația exterioară vor fi alese astfel încât să fie respectate cerințele minime din practica curentă privind infiltrațiile.

Pereții murați aparenti (acolo unde nu sunt dublați de pereți casetă) trebuie să fie tencuiți cu beton torcretat pentru a oferi o finisare uniformă, fără modificări distincte de culoare sau nivel. Toți pereții tencuiți cu beton torcretat trebuie prevăzuți cu un sistem de drenaj controlat, pentru a direcționa infiltrațiile către sistemul colector din pardoseală.

## **Tipuri de galerii**

Tipurile de galerii rezultate pe traseul liniei de metrou sunt:

### De mică adâncime cu linie dublă

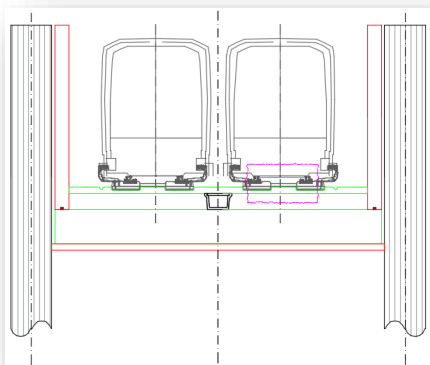


Figura 1.8. Galerii de mică adâncime cu linie dublă

### De medie/mare adâncime cu linie dublă

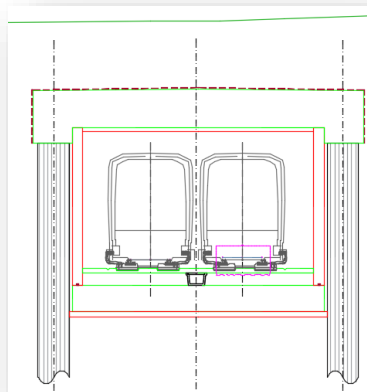


Figura 1.9. Galerii de medie/mare adâncime cu linie dublă

### Suprapuse cu linie simplă

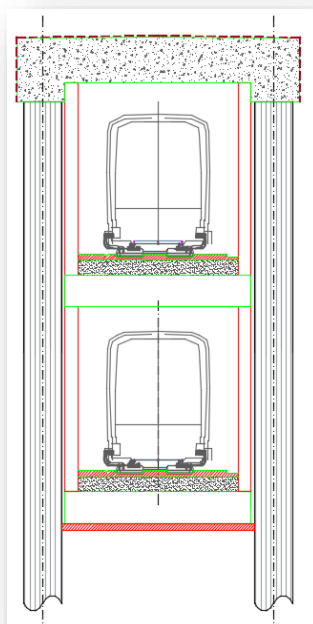


Figura 1.10. Galerii suprapuse cu linie simplă

### Metode și etape de execuție

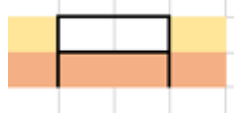
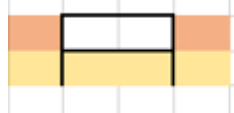
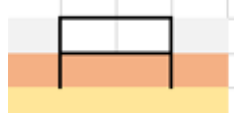
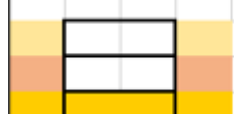
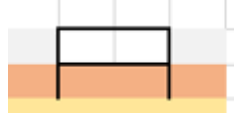

Metoda generală de execuție pentru galeriile de metrou va fi metoda Top-Down. Această metodă este descrisă în detaliu în capitoul.

### Elemente structurale

Tabel 1.7. Descriere galerii și condiții de fundare

Nr	Obiect	Foraj	Adânc [m]	Nivel apă [m]	Acoperire Pământ [m]	Grosime pereți mulați [m]	Grosime pereți casetă [m]	Grosime Planșeu acoperiș [m]	Grosime Planșeu vestibul [m]	Grosime Radier [m]
1	Țara Moșilor - Teilor	F220	10.30	7,00	-	0,80	0,30	0,80	-	1,20
2	Teilor - Copiilor	F232	11.00	8,00	-	0,80	0,30	0,80	0,80	1,20
3	Mărăști-Cosmos	F141	21.20	10,00	5,63	1,20	0,30	1,20	0,80	1,30
4	Mărăști-Transilvania	F295	22,50	6,00	1,92	1,20	0,30	1,20	0,80	1,30
5	Europa Unită - Depou	F293	17.50	7,00	1,86	1,20	0,30	1,20	0,80	1,20

Tabel 1.8. Centralizator elemente structurale galerii

Nr	Obiect	Foraj	Acoperire Pământ [m]	Nivel apă [m]	Adânc/ PM [m]	Îmbunăt. Teren [m]	
1	Țara Moșilor - Teilor	F220	1,50	7,00	9,20 13,80	-	
2	Teilor - Copiilor	F232	5,95	8,00	21,75 33,00	-	
3	Mărăști- Cosmos	F141	5,95	4,00	21,05 32,00	-	
4	Mărăști- Transilvania	F295	8,60	4,00	21,05 32,00	-	
5	Europa Unită - Depou	F293	9,50	6,30	24,15 36,00	-	
							

### 1.2.1.3. Lucrări structură de rezistență – Construcții speciale

Pentru asigurarea evacuării călătorilor în caz de urgență, s-au prevăzut ieșiri de urgență pe zonele de interstație, pentru fiecare linie în parte, la distanțe mai mici decât 762 m între două căi de evacuare. Astfel au rezultat **23 evacuări de urgență** (construcții subterane, cu acces la suprafața terenului) amplasate pe interstații după cum urmează:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor: 2 evacuări de urgență la km 1+000;
- Interstația Teilor – Copiilor: 2 evacuări de urgență la km 2+500;
- Interstația Copiilor – Sănătății: 2 evacuări de urgență la km 4+020;
- Interstația Sănătății – Prieteniei: 2 evacuări de urgență la km 5+180
- Interstația Prieteniei – Natura Verde: 2 evacuări de urgență la km 6+780;
- Interstația Natura Verde – Mănăștur: 1 evacuare de urgență la km 7+720 și 1 evacuare de urgență la km 7+760;
- Interstația Mănăștur – Sfânta Maria: 1 evacuare de urgență la km 8+560 și 1 evacuare de urgență la km 8+580;
- Interstația Sportului – Piața Unirii: 1 evacuare de urgență la km 10+580 și 1 evacuare de urgență la km 10+840;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania: 1 evacuare de urgență pentru ambele linii la km 14+080;
- Interstația Viitorului – Muncii: 1 evacuare de urgență la km 16+020 și 1 evacuare de urgență la km 16+060;
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos: 1 evacuare de urgență la km 13+820 și 1 evacuare de urgență la km 13+920;
- Interstația Cosmos – Europa Unită: 2 evacuări de urgență la km 15+420.

Pentru asigurarea preluării și dirijării apelor provenite din infiltrații în sistemul de canalizare al orașului, s-au prevăzut **5 stații de pompare ape de infiltrații** (construcții subterane) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 4+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 14+040 (construcție subterană independentă);
- Legătură Depou la km 17+320 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

Pentru asigurarea ventilației corespunzătoare în caz de urgență, s-au prevăzut **8 centrale de ventilații** (construcții subterane cu priză de ventilație la nivelul terenului) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Teilor – Copiilor la km 2+500 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 3+800 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania la km 14+080 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+140 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 13+920 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Cosmos – Europa Unită la km 15+420 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Legătură Depou la km 16+700 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

## A. Evacuări de urgență

### **Durata de viață proiectată și durabilitate**

#### Structuri de rezistență

Durata de viață proiectată a tuturor structurilor de rezistență va fi de minim 100 ani în cazul în care nu se specifică sau se decide în mod diferit. Se vor lua măsuri adecvate pentru a asigura minim 100 ani de utilizare a structurilor de rezistență aferente stațiilor, galeriilor, evacuărilor de urgență și centralelor de ventilație și pompare de pe interstații.

#### Durabilitatea lucrărilor de construcții civile

Soluțiile de vopsire a structurilor metalice vor asigura o durabilitate de minim 5 ani înainte ca vopsirea totală a acestora, ca parte a lucrărilor de întreținere, să fie necesară. Protecția elementelor metalice nestructurale împotriva coroziunii se va realiza astfel încât să permită inspectarea și mentenanța acestora.

### **Hidroizolații**

Evacuările de urgență și centralele de ventilație de pe interstații au fost prevăzute cu hidroizolații pentru împiedicarea pătrunderii apei subterane în interior. Metodele și soluțiile de realizare a hidroizolațiilor sunt decrie în capitolul.

Clasele minime de beton, tratarea rosturilor de turnare, rosturile de turnare ale planșeelor și hidroizolația exterioară vor fi alese astfel încât să fie respectate cerințele minime din practica curentă privind infiltrațiile.

Pereții mulați aparenti (acolo unde nu sunt dublați de pereți casetă) trebuie să fie tencuiți cu beton torcretat pentru a oferi o finisare uniformă, fără modificări distincte de culoare sau nivel. Toți pereții tencuiți cu beton torcretat trebuie prevăzuți cu un sistem de drenaj controlat, pentru a direcționa infiltrațiile către sistemul colector din pardoseală.

### Tipuri de evacuări de urgență

Evacuări de urgență independente

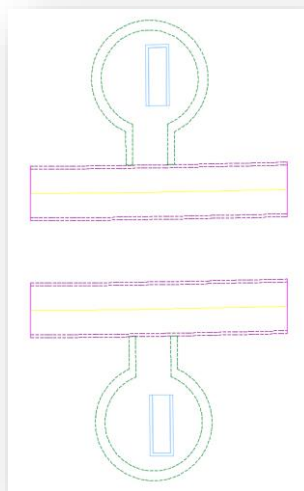


Figura 1.11. Evacuări de urgență independente

Evacuări de urgență și centrale de ventilație

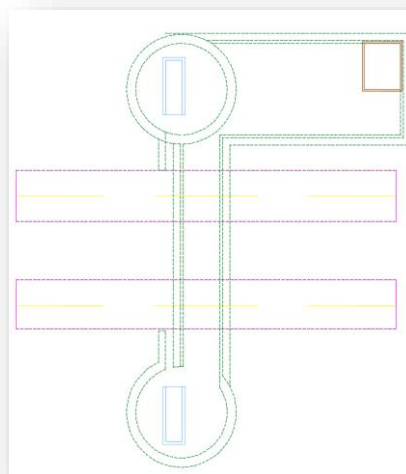


Figura 1.12. Evacuări de urgență și centrale de ventilație



Evacuările de urgență sunt caracterizate prin două elemente structurale principale:

- Puțul vertical: este caracterizat printr-o secțiune circulară cu raza  $r = 6\text{ m}$  cu dezvoltare verticală, dimensionat sa includa atât scara cu funcție de ieșire de urgență, cât și spațiile tehnice necesare pentru permite ventilația corectă a tunelurilor și stațiilor, în special pentru evacuarea fumului în caz de accident;
- Tunelul orizontal: este format dintr-un tunel care se dezvoltă orizontal începând de la nivelul fundației de cale a tunelului de metrou până la conexiunea cu puțul vertical.

Evacuarea de urgență are următoarele caracteristici geometrice, aceleași pentru toate evacuările de urgență adiacente tunelelor circulare de metrou:

- Puțul vertical cu secțiune circulară, diametru exterior  $D = 12\text{ m}$  și căptușeală finală din beton armat cu grosimea de  $1\text{ m}$ ;
- Casă de scări de secțiune dreptunghiulară, dimensiuni interioare  $360\text{ cm} \times 720\text{ cm}$ .
- Tunel orizontal cu o înălțime utilă maximă de  $227\text{ cm}$

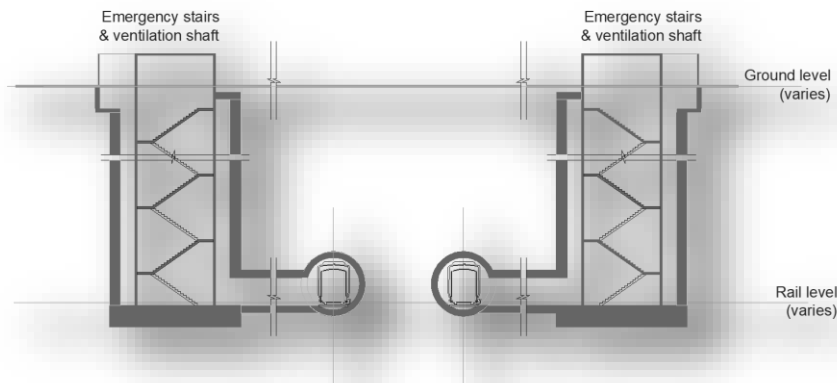


Figura 1.13. Secțiune transversală a evacuării de urgență

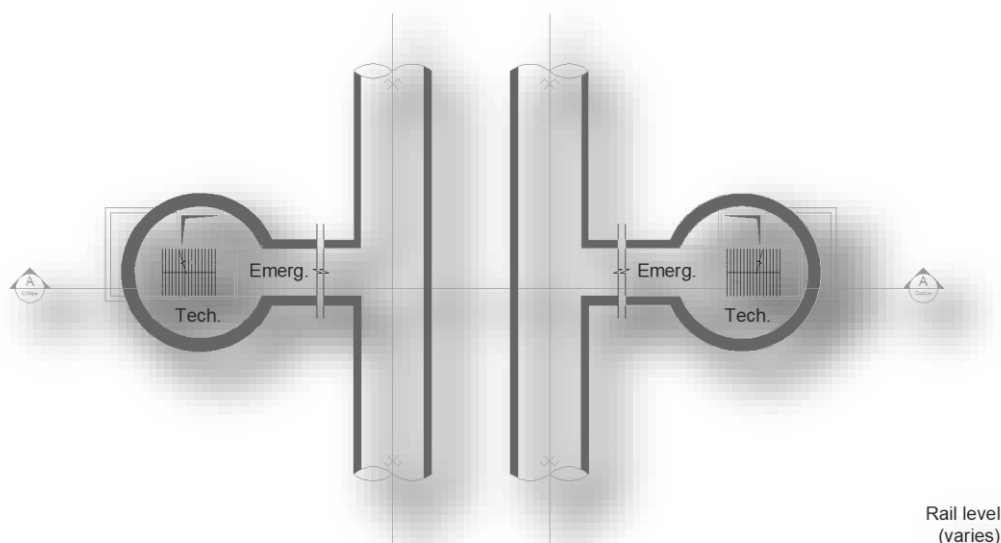


Figura 1.14. Vedere în plan pentru evacuare de urgență

Legătura *puțului vertical* cu *tunelul de metrou* va fi realizată făcută printr-un galerie din beton armat dimensionată să preia încărcările gravitaționale provenite din greutatea pământului.

### Metoda și etapele de execuție

*Tunelul de metrou* este circular, având un diametru de excavare de 6,40 m și un diametru interior de 5,50 m.

Excavarea *tunelului de metrou* și montarea bolțarilor sunt prevăzute a fi realizate înainte de începerea lucrărilor aferente evacuărilor de urgență.

După excavarea *tunelului de metrou*, urmează realizarea legăturii dintre *acesta* și *segmentul orizontal* al evacuării de urgență, respectându-se următoarele faze:

1. Consolidare terenului în zona aferentă *tunelului de metrou*, în vederea operării în condiții de siguranță a excavării acestuia;
2. Realizarea unui cadru de sprijinire în interiorul *tunelului de metrou* conceput pentru a prelua eforturile generate de tăierea bolțarilor și realizarea străpungerii;
3. Excavarea *galeriei orizontale*;
4. Realizarea structurii galeriei orizontale și a inelului secundar al *tunelului de metrou* ;
5. Excavarea *puțului vertical* și realizarea legăturii cu tunelul orizontal

### Consolidarea tunelului de metrou

Prima fază de construcție implică consolidarea terenului pe zona de legătură cu *puțul vertical*, pentru a asigura limitarea presiunilor date de împingerea pământului. Consolidarea terenului se va realiza pe o lungime semnificativă a *tunelului de metrou* pentru a asigura stabilitatea acestora .

O fază ulterioară de consolidare va fi realizată pentru zona de conexiune a galeriei orizontale cu *puțul vertical*.

Luând în considerare caracteristicile geotehnice ale terenului va fi realizată o consolidare din mini-piloți de beton armat forajți sub protecția cărora să poată fi realizată săpătura.

### Demolarea parțială a tunelului de metrou

Anterior execuției străpungerii, realizată prin tăierea mecanică a segmentelor *tunelului de metrou* utilizând un echipament de tăiere circular, se vor monta cadre metalice de sprijinire. Structura bolțarilor de tunel necesită, pentru funcționarea sa, conectarea longitudinală între diferitele inele și radial între bolțarii care alcătuiesc inelul.

Realizarea străpungerii determină slăbirea rezistenței sistemului constructiv , din acest motiv, fiind necesară realizarea unui sistem care să garanteze rigiditatea acestor elemente, pe de o parte, și etanșarea structurală a sistemului general, pe de altă parte. Din acest motiv, sunt prevăzute elemente de susținere din oțel formate din cintre metalice.

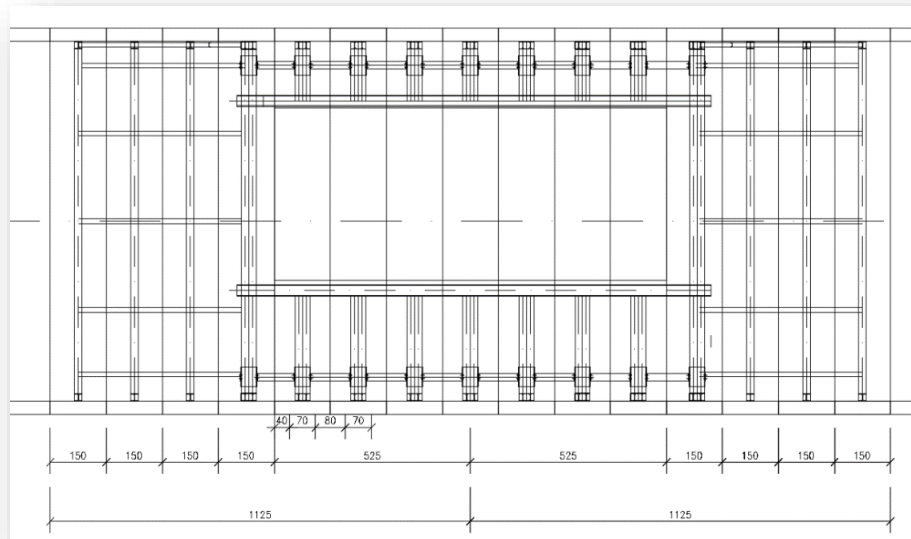


Figura 1.15. Cadru de armare din oțel în corespondență cu tăierea segmentelor de căptușeală a tunelului de metrou

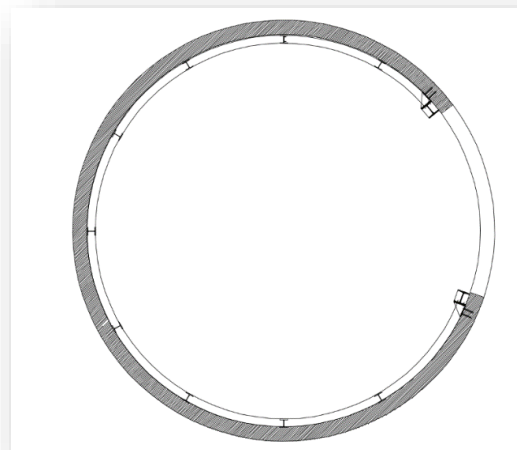


Figura 1.16. Tăierea segmentelor tunelului de metrou

### Excavarea tunelului orizontal

Fazele de excavare în conformitate cu metoda convențională includ:

- Consolidarea terenului în zona tunelului orizontal;
- realizarea străpungerii tunelului de metrou:
  - crearea unei protecții exterioare folosind elemente autoforante R32;
  - excavarea cu mijloace mecanice pentru avansuri de ordinul a aproximativ 1m;
  - montarea cintrelor metalice HEB180 în jurul săpăturii, rigidizate longitudinal prin intermediul unor elemente metalice
  - finalizarea structurii prin realizarea unui torcret din beton armat cu fibre cu o grosime de 20cm;
  - turnarea peretelui casetă al galeriei orizontale până la zona de legătură cu puțul vertical;

Excavarea *tunelului orizontal* este urmată de excavarea *puțului vertical*, și transportul mecanizat al pământului excavat din zona de tunel vertical prin *tunelul de metrou* deja construit.

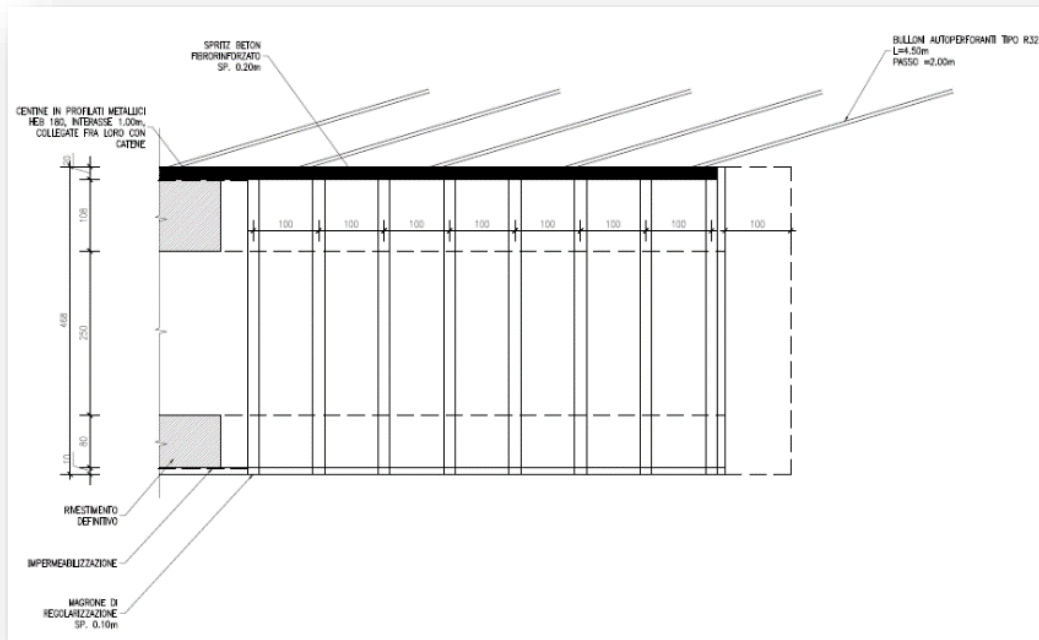


Figura 1.17. Consolidare temporară pentru *tunelul orizontal*

### Realizarea puțului vertical

*Puțul vertical*, va fi realizat prin metoda mecanizată ținând seama de condițiile mediului urban și tipul de teren întâlnit în Cluj Napoca.

Metoda este recomandată pentru excavații în mediu urban în zone dens construite unde spațiul necesar organizării de șantier este foarte mic



Figura 1.18. Exemplu pentru mașina de realizare a *puțului vertical*

Mașina de realizare a *puțului vertical* (Vertical Sinking Machine) este formată din două componente principale - mașina de forat a puțului și dispozitivele de coborâre. Mașina de forat a *puțului vertical* este coborâtă în structura puțului de lansare fiind atașată ferm de structura puțului prin intermediul celor trei brațe ale acesteia. Un tambur de tăiere rotativ echipat cu unelte tip daltă este atașat la un braț telescopic. Acest cap de tăiere excavează solul la baza puțului. Capul tăietor este telescopic și se poate deplasa în sus și în jos sau se poate roti. Prin urmare, întreaga secțiune transversală a puțului poate fi excavată în pași succesivi. Materialul excavat este îndepărtat hidraulic cu ajutorul unei pompe submersibile și transportat la instalația de separare de la suprafață. Capătul inferior al structurii de beton a puțului, denumit și marginea tăietoare a puțului, este teșită și, prin urmare, poate avansa în terenul de dedesubt (similar principiului cheson).

În plus, suprasolicitarea brațului telescopic de tip roadheader și a tamburului de tăiere sub muchia de tăiere a puțului, în combinație cu realizarea unui strat de bentonită în jurul pereților puțului, reduce forțele de frecare dintre peretele puțului și terenul din jur.

La suprafață, 3 până la 4 dispozitive de coborâre cu cilindri hidraulici bine ancorate în fundația circulară de beton armat realizată în jurul puțului. Acestea sunt atașate la segmentul inferior de beton al structurii puțului prin intermediul unor cabluri de oțel.

În acest fel, întreaga structură a puțului poate fi manevrată și coborâtă într-un mod controlat în timpul excavării. Realizarea fiecărui inel are loc simultan la suprafață folosind segmente de beton prefabricat. Procesele de lucru simultane (excavare, îndepărtarea materialului excavat, construcția puțului și coborârea structurii puțului) fac posibil ca tehnologia VSM să atingă rate de avans ridicate de până la 5 metri pe schimb.



Figura 1.19. Santier tipic pentru VSM

#### 1.2.1.4. Lucrări structură de rezistență – Tuneluri

Traseul de metrou a fost proiectat astfel încât să se asigure câte un tunel circular pentru fiecare linie în parte. Aceste tunele vor asigura infrastructura de transport pe zona interstațiilor cuprinse între Stația Teilor (S2) și Stația Muncii (S17) / Stația Europa Unită (S19), cu excepția zonei de bifurcație către cele două capete estice, care se va realiza în galerie rectangulară. Lungimea totală de tunel rezultată este de 28,11 km (conform tabel 5.3-3), cu asigurarea unei acoperiri minime de 8m.

Pentru evitarea subtraversării clădirilor situate pe Calea Moșilor (având în vedere lățimea insuficientă dintre clădirile adiacente acesteia pentru asigurarea realizării a două tunele la același nivel), tunelele au fost proiectate denivelat (suprapuse) cu o acoperire de pământ de minim 6,5m.

Pentru asigurarea gabaritului de construcție aferent materialului rulant stabilit, tunelul va avea un diametru interior de 5,5m.



## Tipuri TBM

Scuturile mecanizate (TBM) se împart în două categorii: TBM cu front închis și TBM cu front deschis. TBM-ul va fi ales ținând cont de următoarele elemente:

- i) Condițiile solului
- ii) Condițiile hidrologice
- iii) Condițiile de execuție

Condițiile solului și cele hidrologice pentru Magistrala 1 Cluj-Napoca sunt prezentate în capitolul 3.6.9.5.

Condiții de execuție

- Traficul pe carosabil este foarte intens și există multe clădiri de-a lungul traseului.
- Reducerea tasării solului în funcție de construcții.
- Limitarea influenței clădirilor adiacente asupra structurii.
- Adâncimea de execuție ajunge la nivelul apei freactice.

Având în vedere condițiile menționate mai sus, se va alege tipul de TBM cu front închis. Există 2 două tipuri de TBM cu front închis. Unul este tipul care utilizează tehnologia egalizării presiunii straturilor de sol (EPB) și celălalt este tipul de scut cu bentonită (SPB).

### Caracteristicile TBM-urilor EPB și SPB

#### 1) Scut cu Compensarea Presiunii Terenului - EPB

Caracteristicile EPB comparativ cu SPB sunt după cum urmează.

- Îndepărtare mai dificilă a solului comparativ cu scutul cu bentonită.
- Solul excavat poate fi reciclat prin ameliorarea sa.
- EPB este adecvat pentru cele mai variate tipuri de soluri, inclusiv sol moale cu nivel scăzut de soliditate, cum ar fi pietriș aluvionar amestecat cu nisip, nisip, praf și argilă, depozite diluviale și soluri moi și tari alternative.

#### 2) Scut cu Noroi Bentonitic - SPB

Caracteristicile SPB comparativ cu EPB sunt după cum urmează:

- Scutul cu bentonită cuprinde scutul, echipamentul de circulare al bentonitei, instalația de tratare a bentonitei și facilitățile aferente. Prin urmare, necesită un teren de depozitare spațios pentru instalațiile pentru bentonită.
- Scutul cu bentonită poate controla în mod constant presiunea frontului de lucru pentru a menține frontul de sine stătător.
- Tipul de scut cu bentonită este eficient pentru zonele cu presiune mare a apei freactice, cum ar fi sub râuri, sub fundul mării și în zonele de coastă.

### Comparație între EPB și SPB

Comparația între EPB și SPB este prezentată în Tabelul următor.

Ambele TBM-uri se pot utiliza în condiții relativ similare cu excepția nisipului curat și a argilei foarte coezive.

Însă EPB este superior scutului SPB în ceea ce privește aspectele de mai jos.

Tabel 1.9. Comparație între EPB și SPB

Aspecte	Scut cu bentonită (TBM SPB)	Egalizarea presiunii solului (TBM EPB)	Observații
Condiții geotehnice generale	Aplicabil		Vezi capitolul 2
TBM	Simplu	Complicat	Comparație generală
Posibilitatea aplicării de mici supraîncărcări	Dificil	Ușor	
Posibilitatea de a suporta bucăți de rocă	Dificil	Ușor	
Distanța de transport a solului excavat	Dificil (până la 5 km prin tuburi) în cazul în care nu se mută șantierul. O mutare a echipamentului de pe șantier posibilă cu costuri ridicate pentru mutarea organizării de șantier.	Fezabil	
Posibilitatea apariției problemelor pe durata transportului solului	Sporită	Scăzută	În cazul TBM-ului mixt este mai dificil de depistat problema de-a lungul tubulaturii, dar și din cauza distanței lungi de transport.
Echipamente pe șantier pentru TBM	Mai complicat din cauza necesității instalației de separare sofisticate	Puține echipamente pe șantier	
Zona șantierului de construcții	Mai mare	Mai mică	Instalația de tratare a bentonitei și cea de separare necesită spațiu suplimentar
Impactul asupra mediului: contaminarea solului și apei	Mai mic, deoarece tot materialul excavat trece prin instalația de separare care permite separarea poluanților	Mare, în cazul unei contaminări, trebuie utilizată o instalație specială de tratare suplimentară	
Controlul tasărilor la suprafață din	Mic	Mare	

variații neașteptate ale naturii terenului			
Impactul asupra mediului: vibrații și zgomot	Mai mare, datorită organizării de șantier mai mari	Scăzut	Vibrațiile & zgomotul la suprafață sunt provocate în special de utilajele de pe șantier
Impactul asupra mediului: recuperarea materialelor	Bentonita poate fi pregătită pentru reutilizare	Produsele de tratare a solului se pierd împreună cu materialul excavat	
Perioada de execuție	Nu există diferențe semnificative		Comparație generală
Costurile execuției (costuri de achiziție și mentenanță)	Nu există diferențe semnificative		Comparație generală
		Recomandat	

#### EPB TBM – Mașină de forat cu echilibrul presiunii în front

EPB TBM este o mașină de forat tunel capabilă să aplice și să mențină o contrapresiune pe fața excavării și este adecvată în principal în terenuri moi și zonelor urbane.

TBM-urile EPB „convertibile” pot fi transformate în TBM-uri cu funcționare în modul deschis, prin schimbarea transportorului cu șurub tip melc utilizat pentru evacuarea materialului excavat cu un transportor cu bandă primară.

O evoluție recentă a fost aplicarea principiului EPB și pentru terenuri „altele decât moi”, consolidând TBM în mod adecvat și în condiții de rocă medie-dură, astfel încât mașina să poată face față mai bine condițiilor bruste de sol nefavorabile, cum ar fi goluri sau zone cu flux de apă.

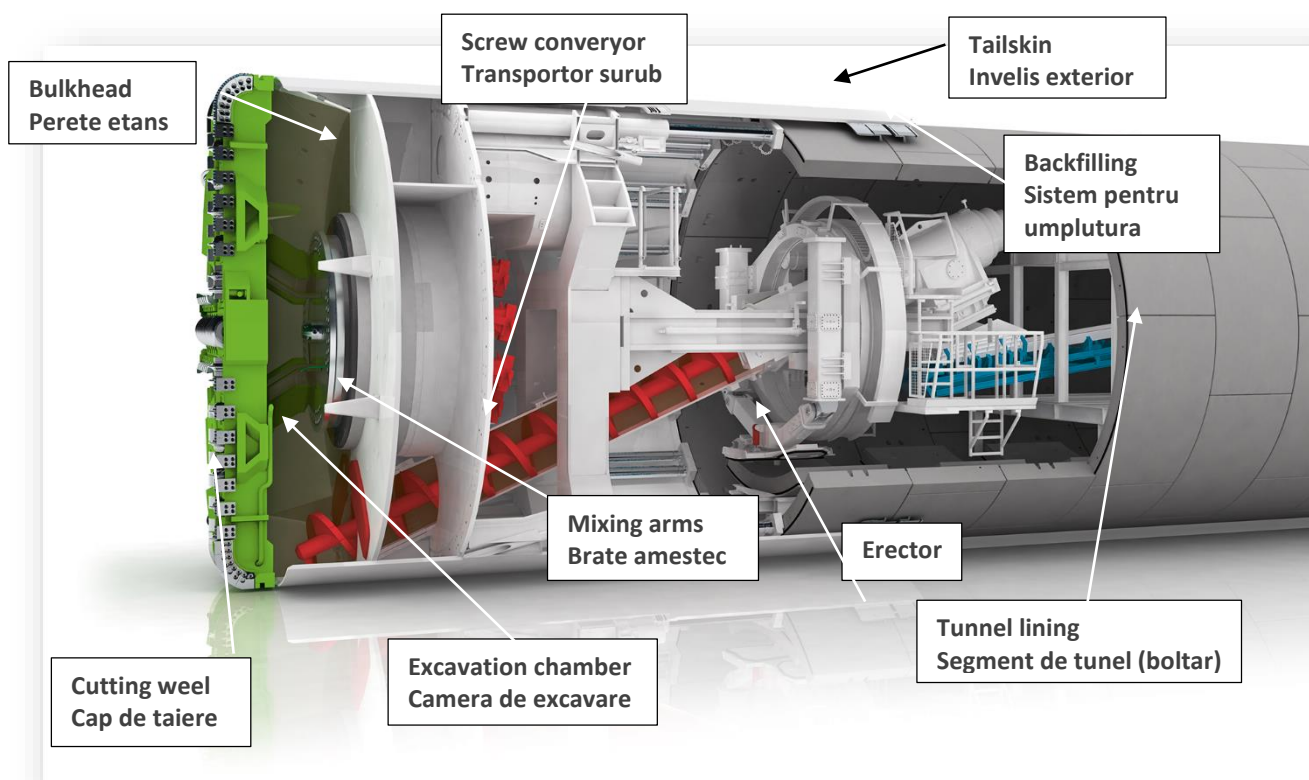


Figura 1.20. Tunelare TBM - Schema TBM EPB

Principiul de funcționare al unui EPB TBM (funcționare în mod închis) este de a oferi suport frontal menținând pământul excavat sub presiune în interiorul camerei de excavare. Acest lucru necesită păstrarea unui echilibru potrivit între materialul extras și tracțiune. Materialul excavat este îndepărtat din camera de excavare printr-un transportor cu șurub tip melc care permite controlul presiunii.

Când se lucrează în regim închis, cuplul necesar la capul de tăiere este mai mare față de un TBM standard, deoarece o parte din energie se pierde în amestecarea prafului din cameră.

Dacă este necesar, materialul excavat poate fi făcut mai plastic prin injectarea de aditivi prin duze la nivelul feței, la perete și la transportorul cu șurub tip melc. Aditivii (spuma specifică) reduc frecarea și ajută la menținerea unei presiuni uniforme la fața de excavare și permit utilizarea unui cuplu mai mare pentru excavarea efectivă.

Materialul excavat este extras de un transportor cu șurub tip melc, unde senzorii de presiune sunt amplasați la ambele capete pentru a controla diferența de presiune.

Bolțarii de beton prefabricați (Căptușeala tunelului) sunt poziționați în interiorul învelișului TBM-ului, spre coadă, cu o etanșare a învelișului TBM care asigură că nu există scurgeri. Mortarul de etanșare este injectat în spatele căptușelii pe măsură ce TBM avansează.

Pentru ca lucrările manuale să se desfășoare în camera capului tăietorului (de exemplu, pentru schimbarea tăietorului), poate deveni necesară crearea unui dop de etanșare la față, prin substituirea controlată a materialului excavat cu bentonită (fără pierderea presiunii de închidere).

EPB TBM-urile sunt potrivite în special pentru soluri care, după fărâmițare, sunt susceptibile de a avea o consistență capabilă să transmită presiunea în camera de tăiere și să formeze un dop în transportorul cu șurub tip melc (sol argilos, nămol, nisip fin argilos, moale cretă, marnă, șist argilos). Acest tip de TBM poate fi folosit și pentru soluri cu o permeabilitate destul de mare (10-3 până la 10-4 m/s) și sunt, de asemenea, capabile să lucreze în sol cu discontinuități ocazionale care necesită închidere localizată.

În formațiunile dure și abrazive, poate fi necesar să se utilizeze aditivi sau să se ia măsuri speciale, cum ar fi instalarea unor plăci speciale de uzură cu față tare sau construite special pe capul tăietorului și transportoare cu șurub tip melc. În teren permeabil, întreținerea în camera capului tăietor este complexă datorită necesității de a stabili un material etanș la față în prealabil, fără a pierde presiunea de închidere.

Tabel 1.10. Avantaje și dezavantaje ale EPB TBM

Dezavantaje	Avantaje
Mașina EPB este concepută în mod normal pentru utilizarea la sol moale; utilizarea în proiect ar presupune, uneori, că se confruntă și cu roci mai dure, astfel încât mașina trebuie să fie special fabricată și pentru utilizarea de roci dure, iar căptușeala prefabricată trebuie să fie proiectată în mod egal pentru a rezista la presiunea suplimentară de la împingerea cilindrilor EPB TBM.	Capacitatea de a oferi suport frontal; acesta este factorul cheie pentru a limita comportamentul de strângere și pentru a ajuta la stabilizarea suprafeței de excavare în zonele neuniforme și în masa de rocă slabă, unde se așteaptă instabilități potențiale ale feței.
Utilizarea potențială a unor cantități mari de aditivi (spumă și / sau polimeri); materialul excavat ca element care asigură suportul feței implică faptul că trebuie să aibă caracteristici adecvate: dacă nu, trebuie condiționat de aditivi.	Funcționarea în modul închis minimizează riscurile generate de posibile variații geologice neprevăzute.
	Modul închis contrastează fluxurile de apă într-o anumită măsură, evitând astfel instabilitatea feței.
	Posibilitatea de a implementa modul dual în mașina EPB permite avansarea atât în masele de rocă sărace (aplicarea contrapresiunii feței), cât și în modul deschis pentru condiții de rocă stabilă.

### Alegerea tipului de bolțar

Bolțarii se împart, în linii mari, în trei categorii: bolțari din beton armat, bolțari compoziți și bolțari din oțel/fontă.

Bolțarii din beton armat au costuri reduse și pot fi utilizați în aproape orice fel de condiții. Bolțarii compoziți sunt adecvați pentru condițiile cu încărcări mari, iar costul lor este mai ridicat decât al bolțarilor din beton armat.

Bolțarii de oțel/fontă sunt adecvați pentru condiții de încărcări mari sau condiții speciale, cum ar fi conectarea cu tunelul, având cel mai mare cost dintre cele trei tipuri.

### Comparații între tipurile de bolțari

Comparația între tipurile de bolțari este redată în tabelul următor.

Ținând cont de condiția fabricării bolțarilor pe plan local, bolțarii de beton armat pot fi obținuți cu ușurință, în timp ce celelalte tipuri sunt dificil de obținut. Totuși, această evaluare se limitează numai la secțiunea



generală. Alte tipuri de bolțari vor fi aleși în cazul existenței unor condiții speciale, cum ar fi zona deschiderilor pentru pasajele de intercomunicație.

Tabel 1.11. Comparația tipurilor de bolțari

	<b>Bolțar de beton armat</b>	<b>Bolțar compozit</b>	<b>Bolțar de oțel (tubing)</b>
Condițiile de sol	Adecvat pentru orice tip de sol, exceptând încărcările mari	Adecvat pentru orice tip de sol, inclusiv încărcările mari	Adecvat pentru orice tip de sol, inclusiv încărcările mari
Fabricație	Fabricație ușoară la nivel local	Neadekvat pentru producție locală, din cauza tehnologiei și echipamentelor sofisticate necesare	Necesită echipamente de mari dimensiuni
Viteza de execuție	Normală	Rapidă	Lentă
Durabilitate	Normală, dar este necesar să se urmărească deteriorarea betonului	Ridicată, se va aplica tratament anti-coroziv	Ridicată, se va aplica tratament anti-coroziv
Experiență	Foarte multă experiență	Nu atât de multă experiență, doar pentru condiții speciale	Nu atât de multă, doar pentru condiții speciale, cum ar fi deschiderile pasajelor de intercomunicație
Costuri	Cel mai ieftin	Costisitor	Cel mai costisitor
	Recomandat		

#### Dimensiunea bolțarului

Numărul bolțarilor care alcătuiesc inelul și lățimea acestora s-au calculat la valori minime ale razei curbei, greutatea bolțarului, manevrării bolțarului în tunel, transportului și fabricației.

Caracteristicile sunt după cum urmează;

- i. Lățime bolțar: 1500mm- Grosime bolțar: 350 mm
- ii. Numărul bolțarilor într-un inel: 6, inclusiv bolțarul cheie
- iii. Tip îmbinare: bulon de legătură curb pentru bolțarii aceluiași inel și sistemul de îmbinare cu dornuri pe fiecare bolțardin inel între oricare două inele consecutive

- iv. Boltarii vor avea o garnitură perimetrală tip EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) sau similar cu aceleași proprietăți de elasticitate, rezistență și durabilitate conform duratei de serviciu de 100 ani.

Din punct de vedere geometric, segmentele de căptușeală se pot distinge pe baza dispunerii fețelor din față și spate, și pe baza formei.

În ceea ce privește dispunerea fețelor există:

- segmente cu fețe paralele, care alcătuiesc așa-numitele „inele drepte” (dreptunghiuri înfășurate în jurul unui cilindru);
- segmente cu fețe neparalele care formează așa-numitele „inele conice”.

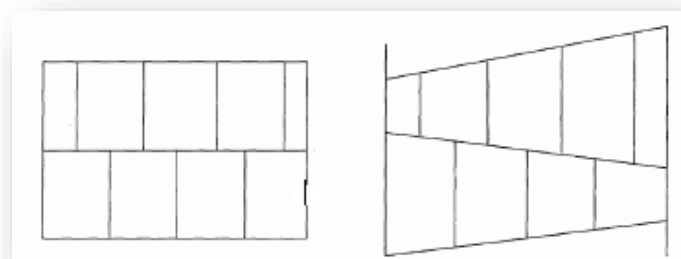


Figura 1.21. Tip de segment - Inele drepte (stânga), inele conice (dreapta)

Așa-numitele inele drepte pot fi utilizate numai pentru acoperirea secțiunilor drepte ale tunelurilor, în timp ce inelele conice pot fi utilizate atât pentru secțiunile drepte, cât și pentru secțiunile curbate.

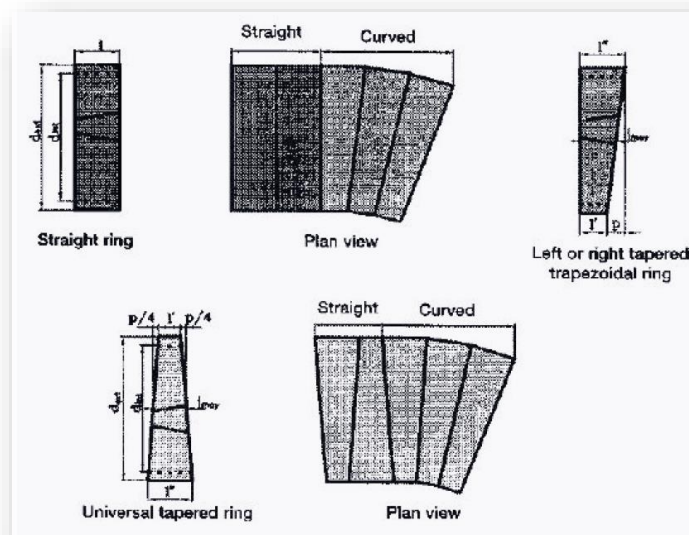


Figura 1.22. Dispunerea inelelor drepte și conice pentru secțiuni drepte și curbate

Adâncimea segmentelor se decide pe baza diametrului tunelului, a razelor de curbură ale căii tunelului și în funcție de condițiile de instalare a segmentelor, pentru a optimiza procesul de instalare.

În general, inelele de căptușeală sunt formate din ansambluri de paralelogram și segmente trapezoidale. Închiderea inelului este întotdeauna asigurată de un segment cheie cu formă trapezoidală: din acest motiv, segmentele adiacente cheii au o latură profilată special concepută pentru implementarea sa.

Se pot forma două tipuri de inele:

- inele universale
- inele dreapta și stânga.

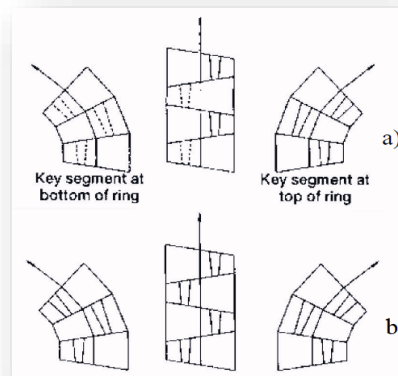


Figura 1.23. Utilizarea inelelor dreapta și stânga (a) și a inelelor universale (b) pentru secțiuni drepte și curbate

În primul caz, trebuie proiectat un singur set de segmente, incluzând: segmentul cheie (trapezoidal), segmentul contra cheie counter key (formă trapezoidală) și segmente generice (paralelogram sau dreptunghiular).

În al doilea caz, trebuie proiectate două seturi diferite de segmente. Cu toate acestea, forma cheii, a contra cheii și a blocurilor generice nu variază.

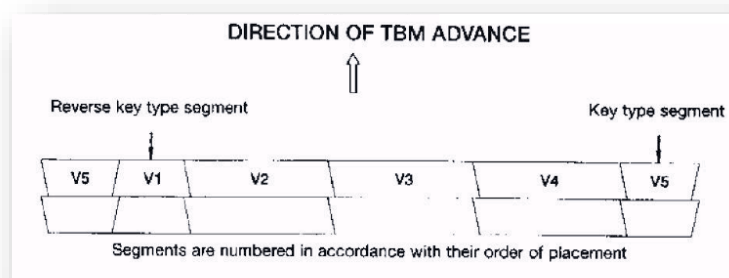


Figura 1.24. Distribuția tipică a paralelogramelor și a segmentelor trapezoidale pentru inelele de căptușire

Inelul va consta dintr-un număr de elemente în funcție de diametrul așteptat al tunelului. Figura următoare prezintă un exemplu de aranjare a segmentelor individuale care alcătuiesc un inel.

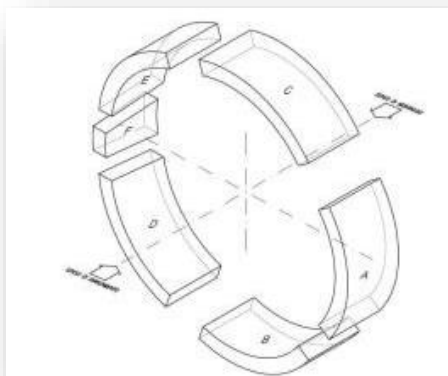


Figura 1.25. Exemplu de reprezentare axonometrică a inelului cu dispunerea segmentului

Principalele sarcini care acționează asupra căptușelii sunt următoarele:

- presiunea radială exercitată de sol
- presiunea radială exercitată de apele subterane
- presiunea radială datorită prezenței materialelor care se pot umfla
- presiunea exercitată de mașina de excavat (TBM) asupra inelului în timpul progresului său.

### Catracteristici tunel

TBM-ul va excava un tunel cu diametrul interior  $D = 5,50$  m.

Aceste tipuri de scuturi, lucrând în condiții similare tipului de sol de la Cluj-Napoca, au realizat un progres de 10-20 m/ zi, în funcție de condițiile solului, cu o tasare a suprafeței de până la 10 mm.

Tunelurile vor fi excavate în “Modul complet închis”, utilizând metoda egalizării presiunii solului și/sau noroiul bentonitic pentru excavarea și stabilizarea presiunii frontului de lucru.

Pentru a obține configurația orizontală a tunelului, se va asigura utilizarea de inele universale, geometria acestora fiind determinată de condiția executării tunelului în curbă cu raza minimă.

Tunelul va fi realizat din inele succesive cu legare în șah. Diagrama de execuție cu legare în șah generează tuneluri cu un grad de deformabilitate mai bun, procesul de legare în șah asigurând și menținând forma circulară a tunelului. Aceste diagrame de execuție implică proiectarea și executarea bolțarilor cu abateri minime în privința dimensiunilor, astfel încât să se prevină apariția crăpăturilor provocate de solicitarea intensă asupra îmbinărilor în T.

Bolțarii vor fi realizați în fabrică și transportați la locul de lansare a TBM-ului.

Injectarea secundară pentru rambleiere se va realiza de pe fusta scutului și pe zona de ieșire a inelului de bolțari de sub protecția fusteii, dar și după inelul de garnituri metalice.

Injectarea se va finaliza când se ajunge cel puțin la presiunea terenului. Presiunea de injectare va fi controlată în mod adecvat pentru a nu provoca daune bolțarilor și nici vecinătăților.

După străpungerea peretelui mulat, TBM-ul ajunge într-un capăt al stației. Pentru a-și relua traseul din cealaltă parte a stației, TBM-ul va fi deplasat prin stație pe planșeul temporar de beton, utilizând cilindrii hidraulici sau o metodă echivalentă.

### 1.2.1.5. Lucrări speciale de bază și conexe

#### A. Lucrări speciale pe zona masivelor de sare

Forajele executate pentru proiectul de metrou Cluj au identificat sedimente de sare în partea de est a municipiului Cluj-Napoca în vecinătatea stațiilor Piața Mărăști - Muncii și stațiile Piața Mărăști - Europa Unită, la cota de excavare a structurilor subterane (tuneluri și stații executate prin metoda Cut & Cover). Conform literaturii de specialitate, zăcămintele de sare sunt de obicei solide (fără a exclude prezența golurilor similare calcarului carstic), dar care pot fi supuse tasărilor și fenomenelor de subsidență, așa cum este documentat în studiile de caz referitoare pentru amenajări miniere.

Prezența sedimentelor sărate în subteranul Cluj-Napoca reprezintă o situație critică (inclusiv în studiile realizate de Institutului Geologic din România) din cauza dificultăților majore pentru proiectarea și executarea structurilor subterane, precum și a riscurilor asupra stabilității în timp a straturilor afectate de sare la nivelul structurilor subterane. Zona afectată de sedimentele sărate este foarte extinsă și o soluție subterană în partea de est a orașului nu pare posibilă fără a interfera cu aceste sedimente, cu excepția cazului în stațiile ar avea o cotă de fundare foarte mică. Prin urmare, trebuie luate în considerare măsurile de diminuare a riscurilor pentru etapa actuală de proiectare dar și în fazele următoare, cum ar fi:

- Consolidări verticale prin intermediul coloanelor gouting realizate de la nivelul terenului înainte de excavarea tunelurilor până la un diametru sub tuneluri și cel puțin 10 m sub nivelul radierului stațiilor. Grouturile tradiționale pentru etanșarea fracturilor fine sunt soluții de silicat de sodiu. Așa cum se indică în literatură, investigațiile de laborator și de teren demonstrează că soluții fără particule (particle-free solutions) pot fi utilizate pentru a izola permanent zonele deteriorate din formațiunile sărate unde va fi realizată excavarea, având în vedere faptul că produsele de reacție solide sunt inerte sau aproape insolubile.
- Excavarea pereților mulați cu mașini HYDROMILL care permit excavarea straturilor de rocă care au valori de rezistență UCS mediu-ridicate.
- Realizarea de foraje pilot pentru evaluarea condițiilor carstice precum golurile și cavitățile de soluție.
- Pentru stațiile aflate în sedimentele sărate, radierul să descarce pe piloți care trec complet prin depozitele de sare până până ajung în stratul bun de fundare sau, dacă acest lucru nu este posibil raportat la grosimea acestor depozite, piloții vor fi flotanți, luând în considerare pentru calculul acestora doar contribuția fricțiunii laterale.
- În timpul lucrărilor de excavare a tunelurilor, mașinile EPB vor fi echipate pentru realizarea unor sondaje de investigație (foraje și teste de geofizice pentru identificarea prezenței unor potențiale goluri și cavități) și pentru realizarea de consolidări terenului din TBM.
- Acolo unde este posibil, utilizarea apei în timpul forajelor și excavărilor va fi limitată pentru a evita problemele legate de solubilitatea sedimentelor sărate.
- Clasa de expunere a betonului va fi XA2 „Atac chimic” (mediu chimic mediu agresiv conform EN 206-1, tabelul 2; soluri naturale și ape subterane) cu un raport maxim a/c de 0,50, o clasă de rezistență minimă a betonului C35/45 având un conținut minim de ciment de 340 kg/m<sup>3</sup>. Diferite clase de beton pot fi evaluate pe baza rezultatelor testelor de laborator realizate înainte de începerea lucrărilor.
- Acoperirea minimă de beton va fi de 40 mm pentru elementele de beton turnate pe un strat de beton simplu și 75 mm pentru betonul turnat direct pe teren fără prelucrarea pereților verticali ai malurilor (de ex. pereți mulați). Aceste valori iau deja în considerare dificultatea sau imposibilitatea vizualizărilor radierelor și pereților mulați, pentru a examina vizual și a constata defectele betonului și / sau a barelor de armătură.



În următoarele faze de proiectare, se vor realiza și alte investigații suplimentare care să determine grosimea exactă a zăcămintelor de sare și caracteristicile lor geo-mecanice (prin realizarea de teste in-situ și de laborator, instalarea de piezometre și realizarea unor investigații geofizice mai amănunțite).

Cunoașterea caracteristicilor mecanice, în special a răspunsului materialului la fenomene dependente de timp (fluaj), va fi esențială pentru a înțelege în detaliu problemele legate de tasările depozitelor de sare ce pot să apară în timp și a dispune măsurile corecte de prevenție și diminuare a riscurilor.

## **B. Hidroizolații**

În ceea ce privește informațiile geologice și hidrogeologice disponibile în prezenta fază, unul dintre principalele aspecte importante care trebuie luate în considerare în proiectare va fi sistemul de hidroizolare, soluția de coborâre a nivelului apei subterane pe perioada execuției și de etanșare atât pentru tuneluri, stații, cât și pentru alte structuri realizate prin metoda C&C (cut&cover).

### **Hidroizolarea stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C**

Structura realizată prin metoda cut&cover este etanșată la fluxurile potențiale de apă cu un sistem de impermeabilizare care constă dintr-un geotextil de compensare de protecție și o singură membrană din PVC, plus o foaie de protecție suplimentară din PVC. În cazul structurilor fără pereți casetă, cum ar fi stațiile care au doar pereți mulați ca structură permanentă, hidroizolația va fi aplicată numai la radier și planșeul acoperiș.

La radier, hidroizolația este echipată cu un sistem integrat de control și injecție care permite prevenirea infiltrațiilor de apă și efectuarea de contramăsuri, cum ar fi injecții de etanșare pe porțiuni de aproximativ 100 - 150m<sup>2</sup>. Injecțiile se efectuează prin packere și conducte re-injectabile. Compartimentarea în diferite zone se realizează utilizând cordoane, benzi (waterstops) din PVC care vor fi sudate termic pe membranele din PVC. Pe planșeul acoperiș se aplică un sistem clasic de impermeabilizare (fără sistem de injecție).

De-a lungul pereților, condițiile de etanșitate ale stației sunt îndeplinite de pereții mulați considerați structuri permanente. Trebuie remarcat că în cazul în care în stații vor fi prevăzuți pereți casetă (pentru finisare și scop arhitectural / estetic), va fi posibilă dispunerea membranei între pereții mulați și pereții casetă, pentru a realiza așa-numitul „hidroizolare totală a structurii” (full-round” waterproofing system).

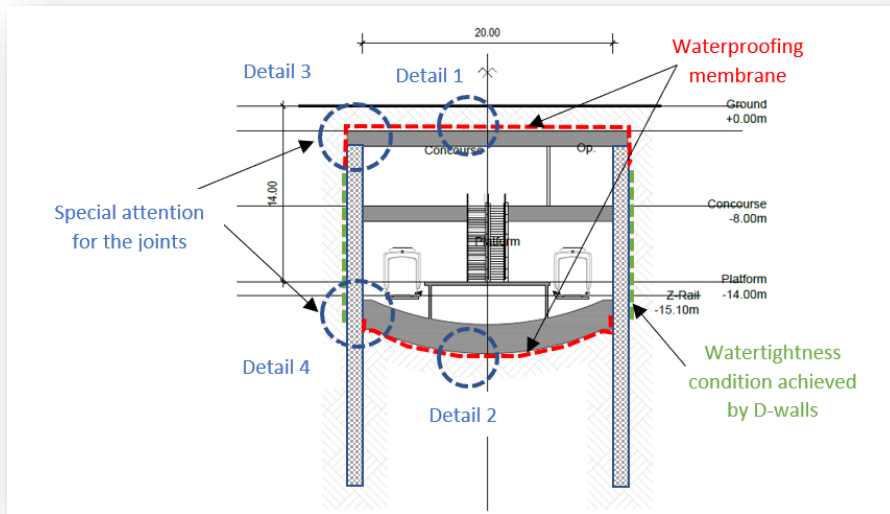
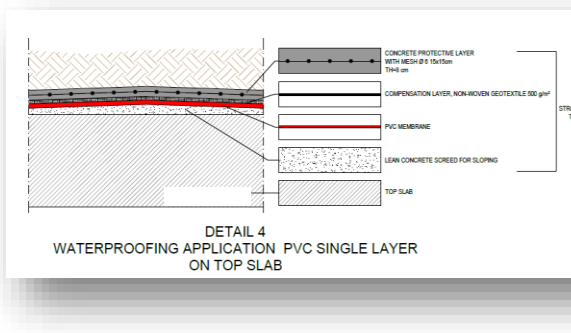
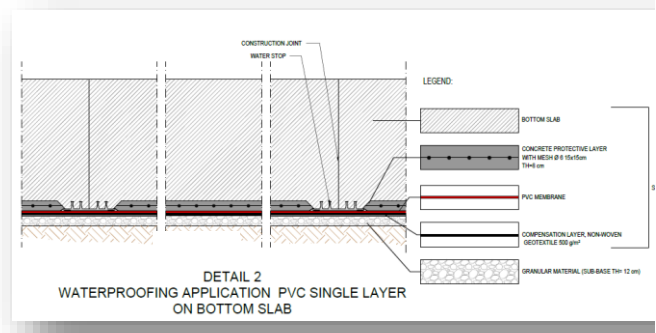


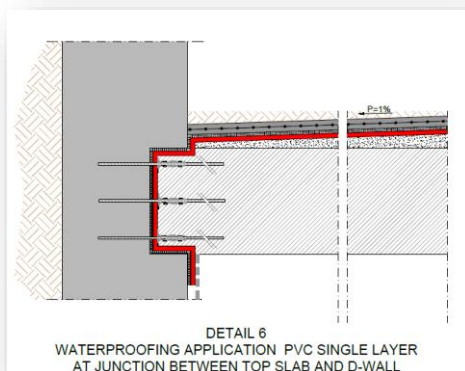
Figura 1.26. Detalii tipice de hidroizolare a stațiilor realizate prin metoda C&C (cut&cover)



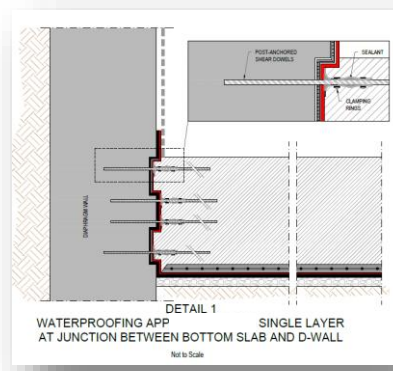
Detail 1



Detail 2



Detail 3



Detail 4

Figura 1.27. Detalii tipice de hidroizolare a stațiilor realizate prin metoda C&C (cut&cover)

În cazul galeriilor realizate prin metoda C&C (cut&cover) cu perete de incintă realizat din piloți, va fi dispusă hidroizolație între piloți și peretele casetă din beton armat, după cum este prezentat în figura următoare.

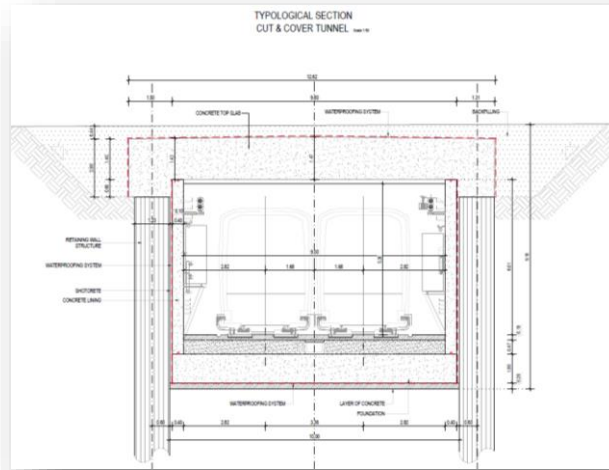


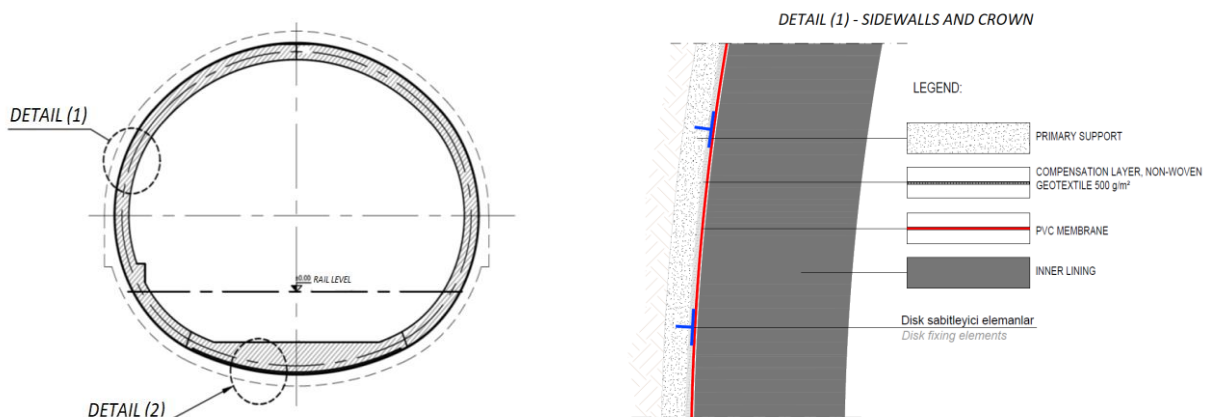
Figura 1.28. Hidroizolarea galeriilor cu incintă de piloți realizate prin metoda C&C(cut&cover)

### Impermeabilizarea tunelurilor realizate prin metode convenționale

Tunelurile realizate prin metode convenționale (cum este cazul conexiunii dintre tunelurile TBM ieșirile de urgență) sunt etanșate pentru a preveni pătrunderea apei subterane cu un sistem de impermeabilizare (așa-numitul „hidroizolare totală a structurii” - „full-round”), care constă într-un strat geotextil de drenaj și protecție și o membrană de etanșare din PVC care vor fi aplicate între suportul primar și căptușeala finală (inclusiv torcret). Un sistem uzual de impermeabilizare a tunelurilor este prezentat în figura de mai jos.

Poate fi necesar un strat neted de beton de egalizare (2-3cm grosime) pentru a asigura o suprafață adecvată de pozare a sistemul de impermeabilizare.

Pentru a îmbunătăți etanșeitarea la apă, în special la rosturi, trebuie prevăzute cordoane, benzi (waterstops) la rosturile dintre fundația de cale și bolțarul de vatră și la eventualele rosturi de turnare.



DETAIL (2) - INVERT

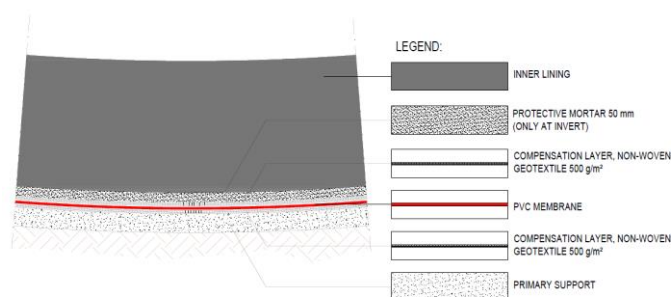


Figura 1.29. Hidroizolare tuneluri realizate prin metoda convențională – Detalii tipice

O atenție deosebită trebuie acordată legăturii dintre tunel și evacuările de urgență /centralele de ventilație în care există un risc major de infiltrare a apei. În acest caz, continuitatea stratului de impermeabilizare este asigurată prin suprapunerea membranelor prin benzi auto-adezive și prin instalarea de cordoane, benzi (waterstops). Detalii tipice sunt prezentate în figura de mai jos.

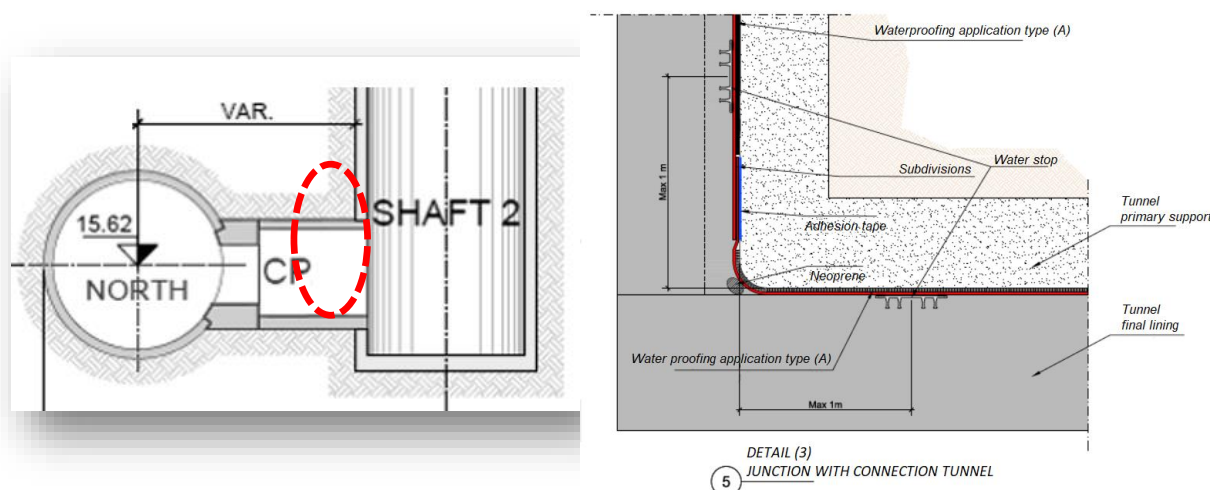


Figura 1.30. Hidroizolare legătura tunel - evacuările de urgență /centralele de ventilație

### Impermeabilizarea tunelurilor realizate TBM-ul

În tunelurilor din bolțari se utilizează profiluri de garnitură compresibilă ca o etanșare mecanică ce permite asigurarea etanșeității la apă a rosturilor dintre segmentele radiale și circumferențiale, pentru a preveni infiltrațiile de apă în tunelurile aflate în exploatare.

Tipul garniturii, precum și dimensiunea trebuie selectate în mod corespunzător, în funcție de presiunea hidrostatică care acționează asupra căptușelii din bolțari.

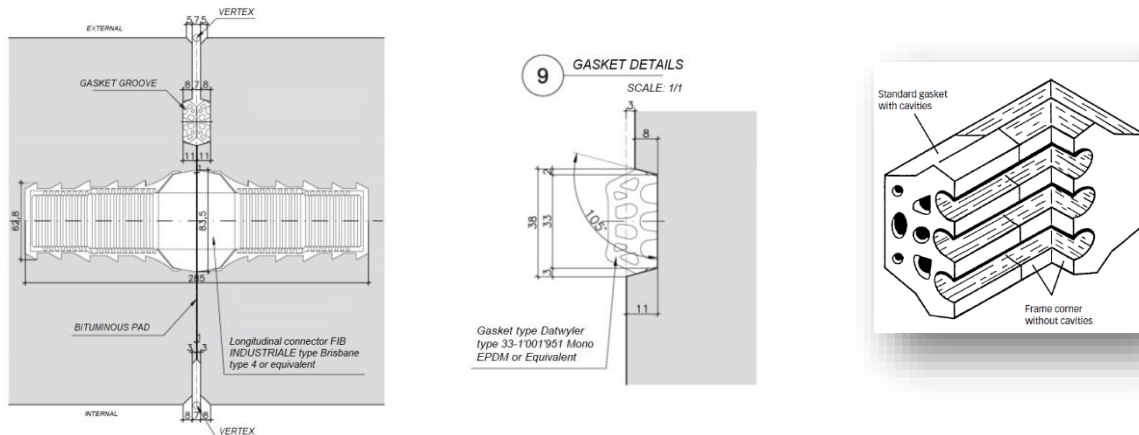
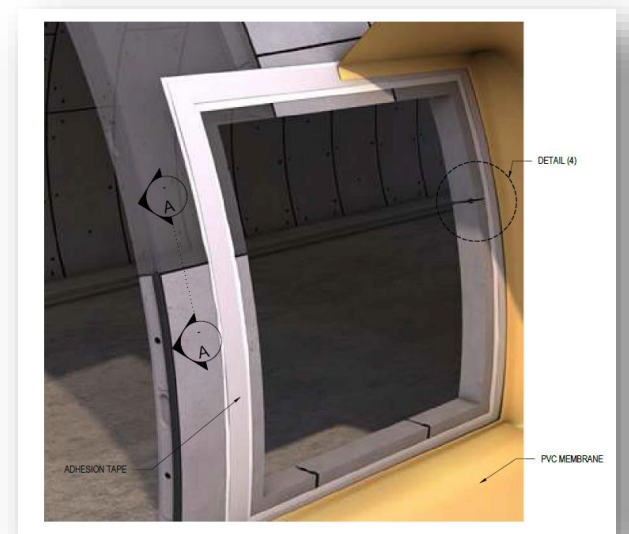
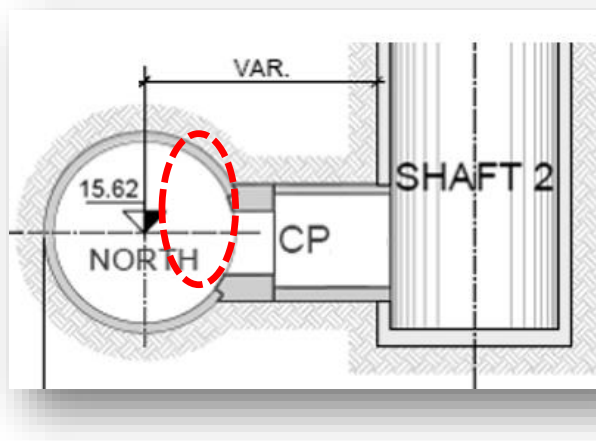


Figura 1.31. Sistem de etanșare tuneluri din bolțari(garnitură)

Rosturile dintre bolțarii tunelului realizat cu TBM-ul și legătura cu evacuarea de / urgență sunt mai complicate în ceea ce privește etanșeitatea la apă deoarece, în afară de întoarcerea membranei din PVC la extradosul bolțarilor prin utilizarea benzii adezive, rosturile dintre bolțari trebuie să fie corect etanșate cu injecții de rășină epoxidică. În plus, trebuie aplicate benzi expandabile în jurul deschiderii, pe tot perimetrul de tăiere al bolțarului.

O schemă tipică este prezentată în cele ce urmează.





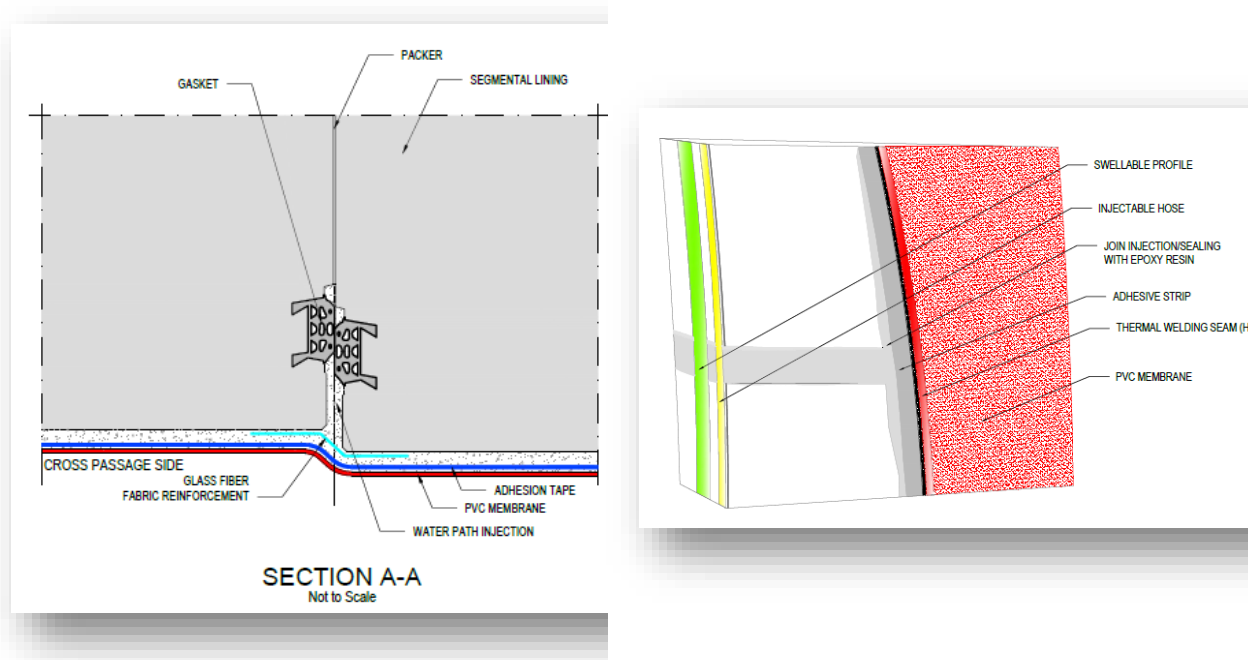


Figura 1.32. Hidroizolarea legăturii bolțari – evacuare de urgență/ centrale de ventilație

### C. Puțuri de mare adâncime

Puțurile de mare adâncime vor furniza o sursă de apă, de rezervă, pentru nevoile metroului, atât pentru apă potabilă, cât și pentru stingerea incendiilor, în perioada în care rețeaua orașului nu poate asigura debitele necesare. Acest lucru este important ținând cont de faptul că metroul va funcționa ca adăpost de protecție civilă în caz de urgență.

Pe baza situației hidrogeologice de pe amplasamentul fiecărei stații, este necesar să fie determinată adâncimea puțurilor pentru fiecare stație în parte, astfel încât să se asigure o sursă sigură de apă. În etapa actuală, adâncimea puțurilor de mare adâncime va fi considerată cu 30-50m mai mare decât nivelul pânzei freatice.

### D. Consolidări

#### Introducere

Consolidarea terenului constă în îmbunătățirea caracteristicilor straturilor existente in situ. Această tehnologie permite îmbunătățirea proprietăților mecanice ale straturilor și reducerea permeabilității acestora. În mediul urban, consolidarea terenului face posibilă reducerea tasărilor diferențiale, păstrând în același timp stabilitatea structurilor existente. Îmbunătățirea terenului poate fi luată în considerare ca un dop de etanșare împotriva apei, strat ce asigură impermeabilizarea temporară pentru zonele de excavare și are un aport favorabil în calculul la plutire.

Această capitol își propune să prezinte Evaluarea preliminară a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ), realizată pentru traseul liniei de metrou Cluj, în cadrul căruia a fost evaluat riscul asupra clădirilor potențial afectate de eventualele tasări apărute în urma execuției tunelurilor. Succesiv, aplicarea măsurilor de atenuare (adică măsuri de consolidare a terenului) pentru minimizarea riscurilor și conservarea clădirilor cu risc mediu-mare de deteriorare.

EPRCÎ se realizează pe baza informațiilor avute la faza actuală a proiectului, a evaluării preliminare a clădirii și a condițiilor geotehnice.

Analizele mai detaliate ar putea fi efectuate în următoarele etape pentru clădirile potențial supuse daunelor severe / foarte grave și pe baza Proiectului de Monitorizare a Clădirilor (PMC) în momentul când acesta va fi disponibil.

Prezenta evaluare se referă atât la daunele provocate de excavația tunelului TBM, cât și la estimarea daunelor pentru clădirile situate în apropierea stațiilor și a structurilor realizate prin metoda C&C (Cut&Cover).

## Evaluarea daunelor aduse structurilor

### Metodologie integrată pentru predicția efectului indus de realizarea tunelurilor

Evaluarea efectelor produse de realizarea săpăturii asupra mediului înconjurător a fost realizată printr-o metodologie internă numită „Proiect digital” dezvoltat de SWS Engineering. Proiectul digital este un proces automatizat de tunelare care implică digitalizarea datelor de intrare de proiectare (rapoarte și desene), aplicarea celor mai bune practici de proiectare și producerea de modele 3D georeferențiate (BIM și GIS), precum și o bază de date centralizată cu toate datele relevante. Prin metodologia implementată în metodologia descrisă este posibilă evaluarea pentru fiecare secțiune transversală de pe traseu a tasărilor cauzate de operarea TBM-ului, în scopul evaluării impactului acestor tasări asupra structurilor clădirilor învecinate și astfel pentru a defini intervalul optim în care vor fi situate presiunile de operare a frezei TBM-ului.

### Tasări induse de excavarea tunelului

Aspectul cel mai important legat de excavarea tunelului în zonele urbane îl reprezintă în practica curentă tasările și efectul acestora asupra clădirilor existente și / sau a altor structuri. În următorul paragraf, după o scurtă prezentare teoretică a metodelor avansate de estimare a tasărilor induse activitățile de tunelare, va fi realizată o evaluare preliminară a tasărilor și evaluarea riscului produse de acestea asupra clădirilor învecinate.

În cele ce urmează este realizată o scurtă prezentare generală a metodelor de ultimă generație privind tasările de la suprafața terenului.

Există două metode principale de calcul pentru a defini profilul de tasare generat de excavarea tunelului:

- Metode analitice (soluții sub formă închisă) bazate pe experiența anterioară a unor proiecte realizate;
- Soluții numerice, prin simulări FEM care permit luarea în considerare directă a efectelor asociate lucrărilor de consolidare / limitare a efectelor. Având în vedere complexitatea lor, o astfel de analiză se efectuează numai dacă complicația geologică reală nu poate fi luată în considerare în mod corespunzător de soluțiile analitice.

Având în vedere scopul acestei lucrări, EPRCÎ este realizat prin metoda analitică, care a fost larg validată în literatura de specialitate în urmă cu mulți ani și confirmată de experiența directă a Proiectantului.

Această metodă permite evaluarea formei suprafeței de tasare indusă de excavare în condiții de „zonă verde” sau „zonă liberă”.

Curba tasărilor indusă de excavarea unui tunel circular este de formă gaussiană (Mair & Taylor, 1997) cu valoarea maximă de tasare numită „ $s_{max}$ ” în corespondența axei verticale a tunelului și a zonei de subsidență „ $V_s$ ” legată de volumul pierderii „ $V_L$ ” (volum suplimentar de teren excavat cu referire la valoarea excavării tunelului).

Numeroase studii de caz (Attewel, 1988; Attewel e Taylor, 1984; O'Reilly e New, 1982 și 1991) pentru diferite condiții geotehnice confirmă eficacitatea acestei abordări. Tasarea „ $s$ ”, cu referire la distanța de la axa tunelului „ $y$ ”, poate fi evaluată cu următoarea ecuație propusă de Peck (1969):

$$S = S_{max} \cdot e^{\left(\frac{-x^2}{2 \cdot i^2}\right)}$$

unde „ $i$ ” reprezintă distanța punctului de inflexiune față de axa tunelului, exprimată ca:

$$i = k \cdot z$$

unde „ $k$ ” este o constantă adimensională, în funcție de tipul de sol, iar „ $z$ ” este adâncimea axei tunelului față de suprafață (m).

Conform acestei abordări teoretice (forma curbei Gaussiene a profilului), volumul de tasare (pe metru de tunel) poate fi exprimat ca:

$$V_s = \sqrt{2\pi} \cdot i \cdot s_{max} \cong 2.5 \cdot i \cdot s_{max}$$

Această formulă permite calcularea cu ușurință a așezării maxime în raport cu axei tunelului ca:

$$s_{max} = \frac{V_s}{2.5 \cdot i}$$

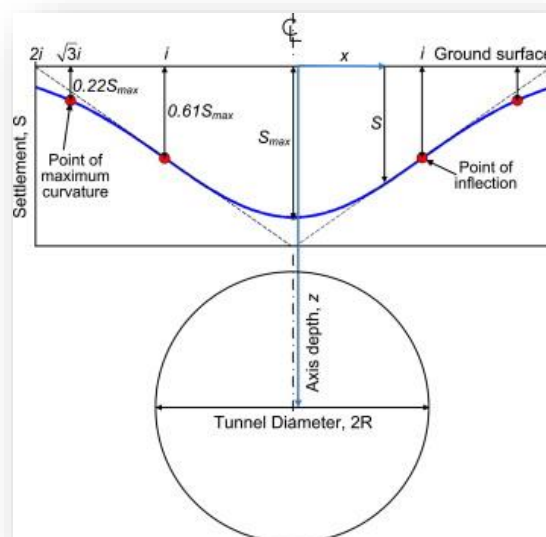


Figura 1.33. Profil transversal al tasării reprezentat prin curba lui Gauss

Pentru analiza tasărilor induse de tuneluri duble, efectele sunt combinate.

Metoda de calcul se caracterizează prin definirea parametrului „k” și volumul tasării (pe metru de tunel) „V<sub>s</sub>”.

Pierderea de volum (tasare) la adâncimea tunelului poate duce la propagarea pierderilor de volum (tasări) până la suprafața terenului prin producerea de tasări. Volumul net al tasărilor la suprafața terenului (V<sub>s</sub>) va fi aproximativ egal cu pierderea de volum (V<sub>L</sub>) la adâncimea tunelului în majoritatea cazurilor indiferent de stratificația terenului.

#### Tasări produse de stațiile și structurile realizate prin metoda C&C(Cut&Cover)

Metoda propusă de Bowles (1991) are baze empirice, deoarece curbele pe care le reproduce cu formula analitică sunt derivate din calibrarea formulei cu datele din cazuri reale.

Această metodă pleacă de la rezultatul obținut de Peck (1969) și Caspe (1966).

Peck a propus curbe adimensionale care estimează tasările în funcție de tipul de sol și de adâncimea de excavare.

Caspe a dezvoltat o metodă care necesită o estimare a devierii peretelui mulat și a raportului lui Poisson.

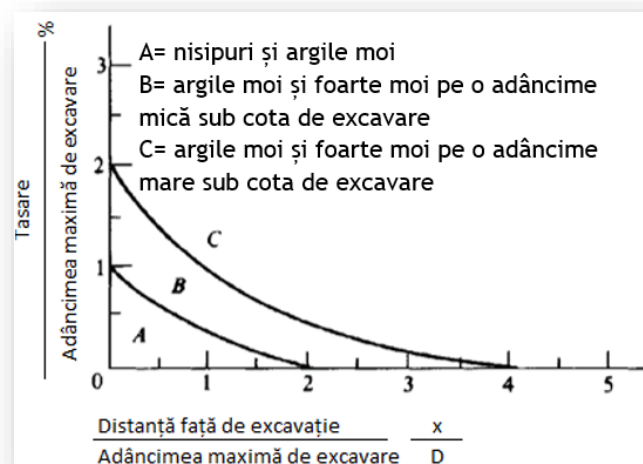


Figura 1.34. Curbe estimare tasări (după Peck, 1969)

În anul 2000, Ou și Hsieh au extins și detaliat metoda pentru cazul mecanismului profund sau superficial al deplasării orizontale a pereților etanși pentru a reprezenta mai bine profilul real al tasării produse la suprafața terenului.

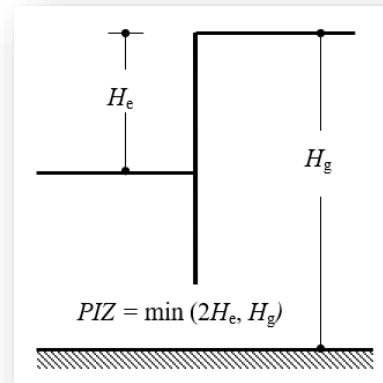
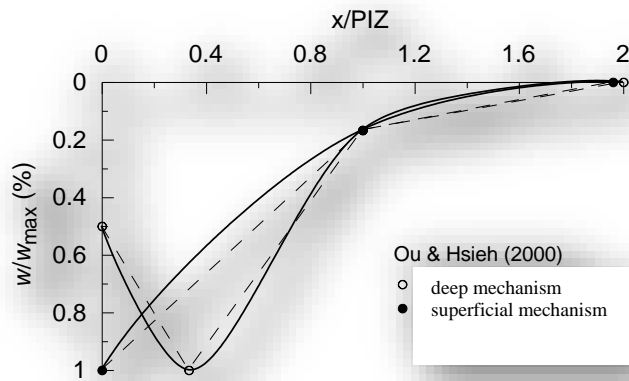


Figura 1.35. Curbe estimare tasări (Ou și Hsieh, 2000)

unde PIZ este zona primară de influență,  $H_e$  este adâncimea săpăturii,  $H_g$  este adâncimea până la un strat foarte bun de fundare.

#### Clasificarea daunelor asupra clădirilor învecinate și a valorilor limită

Pentru a defini potențialele daune provocate unei structuri existente, standardele sugerează valori admisibile pentru cei mai comuni parametri de control.

În metodologia propusă, evaluarea clasei de daune și a riscului structurilor de interferență este determinată de combinația dintre vulnerabilitatea structurii și tasarea maximă ( $S_{max}$ ), rotația relativă maximă ( $\beta_{max}$ ) și deformația orizontală maximă ( $\epsilon_{h,max}$ ) măsurate la nivelul fundațiilor structurii, conform figurii următoare.

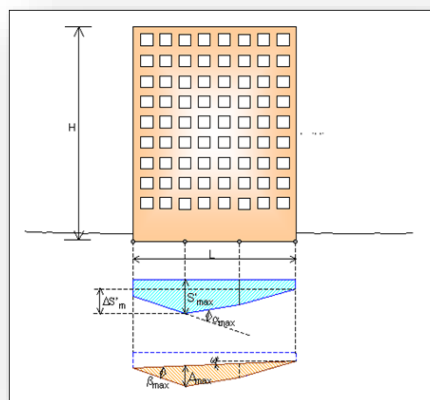


Figura 1.36. Cei mai importanți factori pentru definirea daunelor asupra clădirilor

Rezultatul PMC anterior construcției – Program de monitorizare clădiri - este util pentru a evalua vulnerabilitatea clădirilor inspectate. Vulnerabilitatea este o caracteristică intrinsecă a unei clădiri, în funcție de propria sa istorie și exprimă cât de departe este starea clădirii de cea optimă și perfectă.



Trei niveluri de vulnerabilitate au fost definite după cum urmează:

- Vulnerabilitate redusă
- Vulnerabilitate medie
- Vulnerabilitate ridicată

Definirea clasei de avarie a structurii se realizează în conformitate cu valorile limită ale deformării la întindere definite de Burland și colab. (1977) și ale tasării maxime și a deformării unghiulare definite de Rankin (1988), corectate cu factorul FR propus în Guglielmetti și colab. (2008). Criteriile adoptate sunt prezentate în tabelele următoare.

Tabel 1.12. Valori limită în funcție de clasa de vulnerabilitate - Vulnerabilitate redusă

Clasificarea daunelor - Vulnerabilitate redusă							
Categoría daunei	Gradul de severitate	Parametri de control					
		$\epsilon_{lim}$ [%] ( $F_R=1.0$ )		$\beta_{max}$ [-]		$S_{max}$ [mm]	
1	Neglijabil	< 0.050		< 0.002		< 10	
2	Minor	0.050	0.075	0.002	0.0035	10	30
3	Moderat	0.075	0.150	0.0035	0.005	30	50
4	Sever	> 0.150		> 0.005		> 50	

Tabel 1.13. Valori limită în funcție de clasa de vulnerabilitate – Vulnerabilitate medie

Clasificarea defectelor - Vulnerabilitate medie							
Categoría daunei	Gradul de severitate	Parametri de control					
		$\epsilon_{lim}$ [%] ( $F_R=1.5$ )		$\beta_{max}$ [-]		$S_{max}$ [mm]	
1	Neglijabil	< 0.033		< 0.0015		< 6.7	
2	Minor	0.033	0.050	0.0015	0.002	6.7	25
3	Moderat	0.050	0.100	0.002	0.004	25	35
4	Sever	> 0.100		> 0.004		> 35	

Tabel 1.14.. Valori limită în funcție de clasa de vulnerabilitate – Vulnerabilitate mare

Clasificarea defectelor - Vulnerabilitate mare							
Categoría danei	Gradul de severitate	Parametri de control					
		$\epsilon_{lim}$ [%] ( $F_R=2.0$ )		$\beta_{max}$ [-]		$S_{max}$ [mm]	
1	Neglijabil	< 0.025		< 0.001		< 5	
2	Minor	0.025	0.0375	0.001	0.0015	5	15
3	Moderat	0.0375	0.075	0.0015	0.003	15	25
4	Sever	> 0.075		> 0.003		> 25	

Odată ce analiza efectelor induse asupra tuturor clădirilor și utilităților incluse în baza de date de intrare este finalizată, rezultatele sunt comparate cu valorile limită și fiecare structură este clasificată în diferite categorii de daune conform condițiilor prezentate mai sus.

## Analiza preliminară

### Geometria tunelului

Configurația reală pentru tunelul dublu constă în excavarea cu TBM a unor tunele cu diametru  $\varnothing$  6,4 m, diametrul interior al tunelului  $\varnothing$  5,5 m și grosimea bolțarilor de 0,30 m. Geometria tunelului dublu este prezentată în figura următoare.

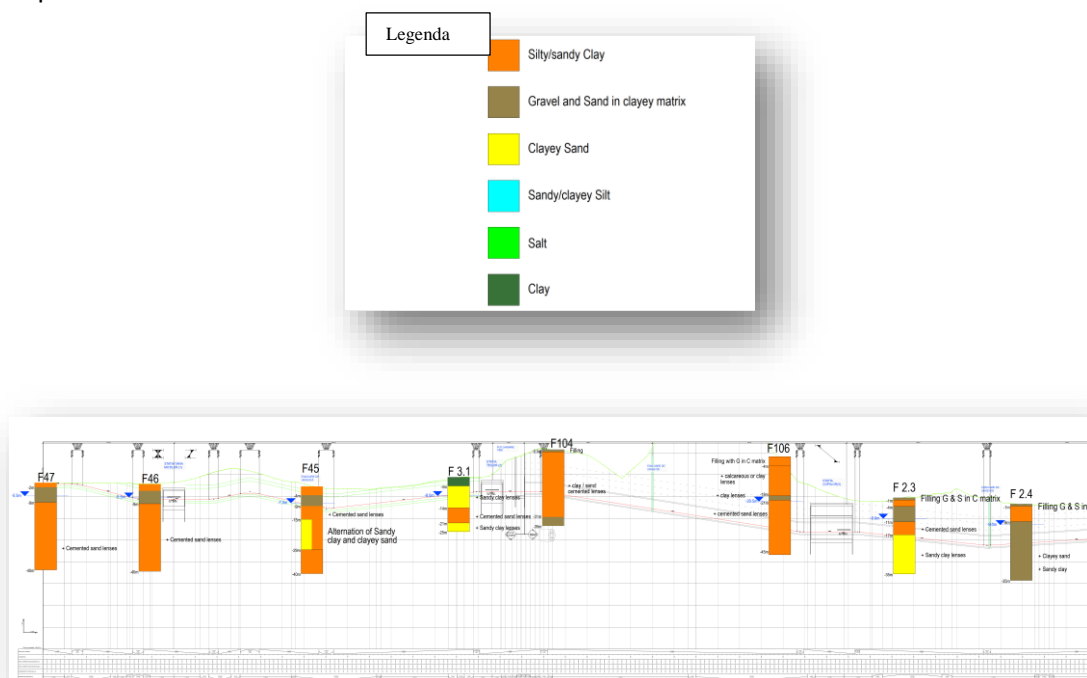
### Clădiri și structuri existente

În analiză au fost luate în considerare clădirile situate în zona de influență a excavărilor, rezultând un total de 1165 de clădiri analizate, după cum se poate vedea mai jos în rezultatele prezentate. La momentul acestei analize, nu existau date despre Proiectul de monitorizare a clădirilor (PMC). Prin urmare, următoarele ipoteze au stat la baza analizei:

- Înălțimea clădirii (de la nivelul fundației până la acoperiș): 3m pentru fiecare nivel al etajului
- Adâncimea fundației: 1 etaj pentru clădirile joase și 2 sau 3 niveluri pentru clădirile cu mai multe etaje
- Tipul structurii: zidărie sau beton armat
- Tipul construcției: structură subterană sau clădire
- Indicele de vulnerabilitate: definit pe baza caracteristicilor clădirii și destinației de utilizare.

### Date geotehnice

Mai jos este o descriere a principalelor straturi litologice care au fost identificate prin forajele finalizate, situate pe aliniament.



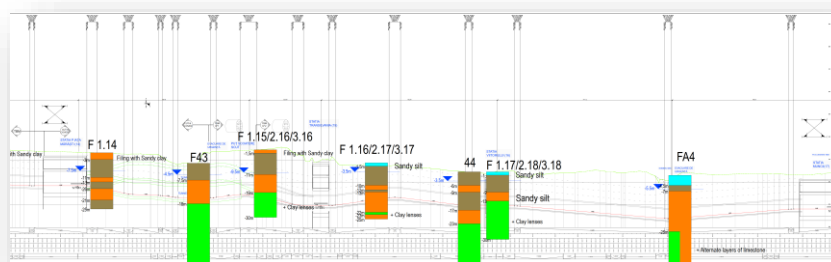
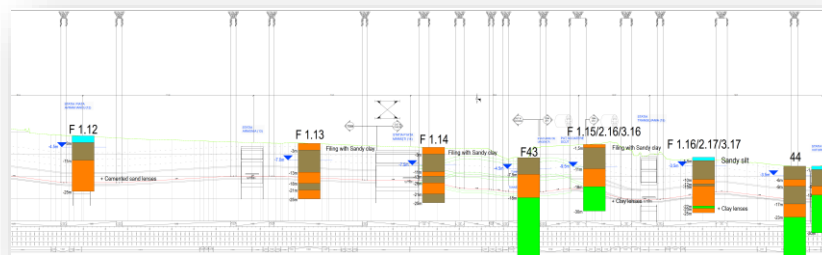
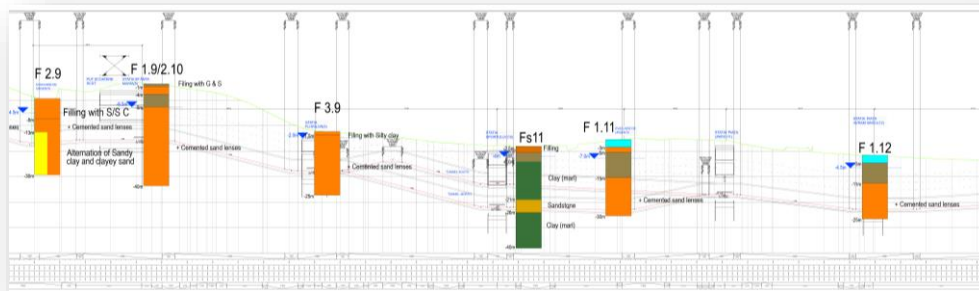
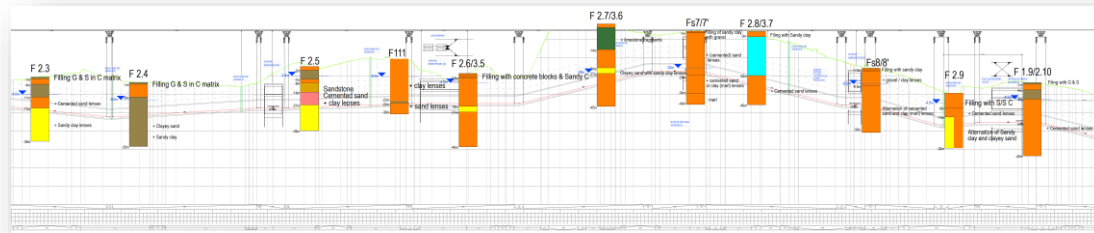


Figura 1.37. Profil longitudinal cu indicarea forajelor și a straturilor litologice

### Ipoteze

Alegerea parametrilor „ $k$ ” și „ $V_L$ ” se realizează luând în considerare informațiile geologice specifice și parametrii geotehnici care caracterizează proiectul.

Mărimea pierderii de volum „ $V_L$ ” depinde în principal de tipul de sol și de metoda de tunelare. Experiențele recente cu tuneluri mecanizate cu față închisă (EPB și Slurry Shields) au arătat, în general, că în nisipuri și pietrișuri se poate obține un grad ridicat de control al așezării și se înregistrează pierderi de volum mici (adică

adesea  $V_L < 0,5\%$ ), în timp ce în condiții moi argile,  $V_L$  variază între 1 și 2%, excluzând tasările pe termen lung (Guglielmetti și colab., 2008).

Pentru prezenta analiză, sunt luate în considerare următoarele scenarii pentru pierderea de volum „ $V_L$ ”:

- $V_L = 0,4\%$  (scenariu cu avans TBM standard, unde presiunea este aplicată corect pe fața excavării);
- $V_L = 1\%$  (scenariu de referință);
- $V_L = 1,5\%$  (scenariu foarte critic - condiții de teren neprevăzute, aplicarea necorespunzătoare a presiunilor feței, oprirea TBM și / sau situații neașteptate).

În ceea ce privește parametrul „ $k$ ”, sunt utilizate două valori pentru a lua în considerare condițiile subterane de-a lungul traseului:

- $k = 0,3$  pentru solul fără coeziune;
- $k = 0,5$  pentru solul coeziv.

Alegerea acestor valori a fost făcută așa cum s-a raportat în literatura de specialitate și va fi mai bine calibrată în următoarele etape de proiectare, având mai multe date disponibile asupra parametrilor geotehnici și a stratigrafiei întâlnită de-a lungul întregului aliniament.

Realizarea tunelurilor duble cu TBM-ul este considerată conform graficului de execuție după cum urmează:

- de la Stația Teilor la Stația Sfânta Maria;
- de la Stația Europa Unită la stația Sfânta Maria;
- de la Stația Muncii la Stația Piața Mărăști.

Se presupune că stațiile sunt excavate înainte de trecerea TBM-urilor sau cel puțin pereții mulați ai incintei sunt realizați înainte de trecerea TBM-urilor.

Curbele pentru precizarea tasărilor la suprafața terenului datorate excavării prin metoda Cut & Cover a stațiilor și structurilor sunt definite în conformitate cu abordarea prezentată de Ou & Hsieh (2000).

Calculul prin metoda menționată mai sus permite evaluarea tasărilor de la suprafață și, în consecință, definirea pagubelor clădirilor situate în zona de influență.

În calcul, adâncimea săpăturii  $H_e$  este considerată cea definită în tema de arhitectură și planurile de structură ale fiecărei stații / structuri și având în vedere că majoritatea excavațiilor sunt realizate în zona urbană, deplasarea orizontală maximă a stației este considerată în ipoteză conservatoare egală cu valoarea limită de 30 mm pe baza experienței anterioare în situații similare.

## Rezultate

### Daune estimate pentru clădiri și aplicarea măsurilor de diminuare a pagubelor

Rezultatele obținute din calcule în ceea ce privește tasările, deformația unghiulară și deformația orizontală măsurate la nivelul fundațiilor clădirilor evaluează impactul lucrărilor subterane necesare realizării proiectului de metrou din Cluj pentru clădirile existente.

Au fost analizate trei (3) scenarii, corespunzătoare pierderilor de volum diferite ( $V_L$ ).

Pentru fiecare caz de proiectare, categoria corespunzătoare de daune a fost identificată și clasificată într-un interval prezentat în tabelul de mai jos.

Tabel 1.15. Număr total de clădiri afectate de lucrările de excavații

Număr total de clădiri afectate de lucrările de excavații						
Scenariu	Categoriile de daune					Total
	Neglijabil	Foarte ușor	Ușor	Moderat	Sever	
$V_L = 0.4\%$	595	349	130	44	47	1165
$V_L = 1.0\%$	595	175	120	177	98	1165
$V_L = 1.5\%$	595	140	60	208	162	1165

Într-o manieră de proiectare conservatoare, „scenariul de referință” cu pierderi de volum  $V_L = 1,0\%$  este considerat reprezentativ pentru evaluarea evaluării riscului asupra clădirilor învecinate.

Pentru acest caz, măsurile de diminuare a impactului sunt definite după cum urmează:

- Pentru categoriile de daune de la neglijabile la ușoare nu sunt luate în considerare măsuri de consolidare a terenului, dar este propusă monitorizarea clădirilor în timpul excavarilor tunelurilor, stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C;
- Pentru categoriile de daune moderate și severe, pe lângă sistemul de monitorizare sunt propuse măsuri de consolidare a terenului.
- În detaliu, pentru categoria de daune „moderată”, măsurile de consolidare a terenului sunt luate în considerare pentru 50% din lungimea considerată, presupunând că în etapa de proiectare detaliată, unele clădiri care au fost clasificate cu categoria „moderată” de daune vor fi repartizate în categoria „ușoare”, pe baza rezultatelor analizelor detaliate.
- Pe de altă parte, pentru categoria de daune „gravă”, măsurile de consolidare a terenului sunt considerate obligatorii pe toată lungimea estimată prezentată în figurile următoare și în desenele relevante.

În continuare este prezentată schematic metoda de consolidare a terenului care trebuie aplicată clădirilor cu categorii de daune moderate și severe, pe baza poziției clădirilor față de tuneluri sau stații.



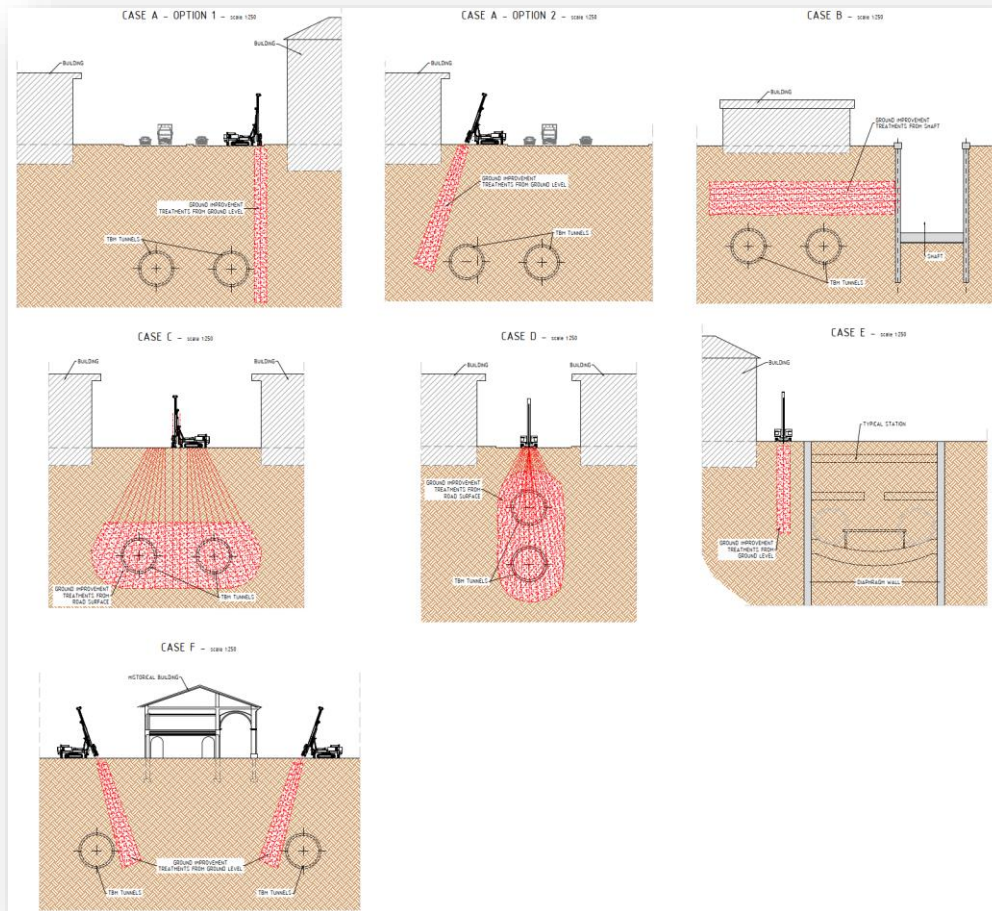


Figura 1.38. Schiță privind metoda de consolidare a terenului

În figurile următoare sunt prezentate daunele estimate asupra clădirilor învecinate pentru întregul traseu al Metroului din Cluj-Napoca și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor, așa cum este indicat în legendă.

LEGENDĂ	
	Clădiri demolate sau de demolat.
	Îmbunătățiri de teren (considerate obligatorii pentru toată lungimea de aplicare) Referință către nota Nr.4 și desenul Nr. C201010/2020-A24LM24-PD.09.17
	ÎMBUNĂTĂȚIRI DE TEREN treatments (îmbunătățiri de teren considerate obligatorii pentru 50% din lungimea de aplicare) Referință către nota Nr.5 și desenul Nr. C201010/2020-A24LM24-PD.09.17
CLASIFICAREA DAUNELOR CLĂDIRILOR	
Neglijabile	
	Microfisuri
Foarte mici	
	Mici fisuri care pot fi reparate din finisaje normale. Daune în general restricționate la finisajele pereților. Inspecțiile aprofundate pot găsi fisuri în zidăria exterioară
Mici	
	Fisuri ușor de reparat. Refacerea finisajului este probabil necesară. Fisurile recurente pot fi mascate de caprușeala adecvată. Fisurile pot fi vizibile extern și poate fi necesară o anumită reparație pentru a asigura etanșeitatea la apă. Ușile și ferestrele se pot tensiona ușor.
Moderate	
	Fisurile necesită o anumită deschidere și pot fi reparate de către un zidar. Remontarea cărămizii externe - lucrări și, eventual, o cantitate mică de cărămidă - lucrări care trebuie înlocuite. Uși și ferestre tensionate. Tevile de instalații se pot rupe. Etanșeitatea la apă este adesea afectată.
Severe	
	Lucrări extinse de reparații care implică demolarea și înlocuirea secțiunilor de pereți. În special peste uși și ferestre. Ferestrele și cadrele ușilor distorsionate, podușea înclinată vizibil, unele pierderi de capacitate la grinzii. Tevile de instalații sunt rupte.

Figura 1.39. Indicații privind măsurile de diminuare a daunelor și clasificarea daunelor la clădirile învecinate

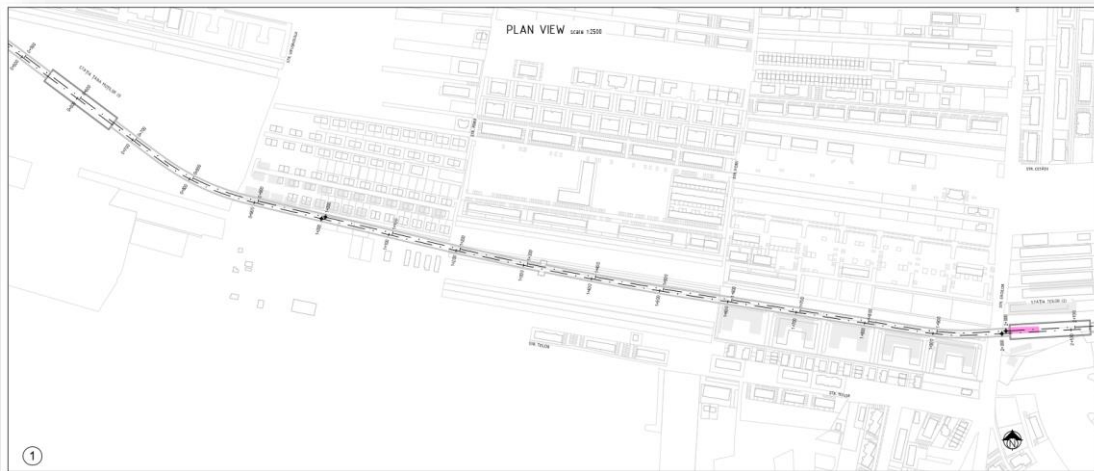


Figura 1.40. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 1



Figura 1.41. estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 2

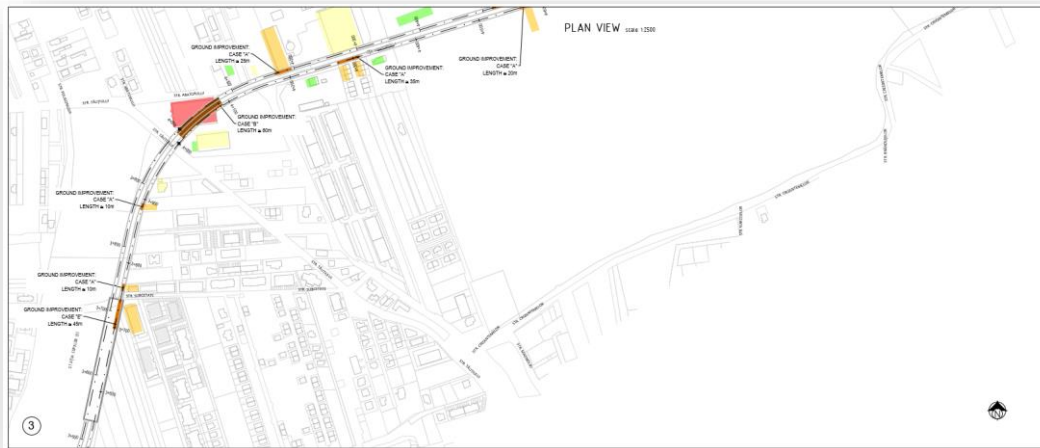


Figura 1.42. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 3



Figura 1.43. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 4

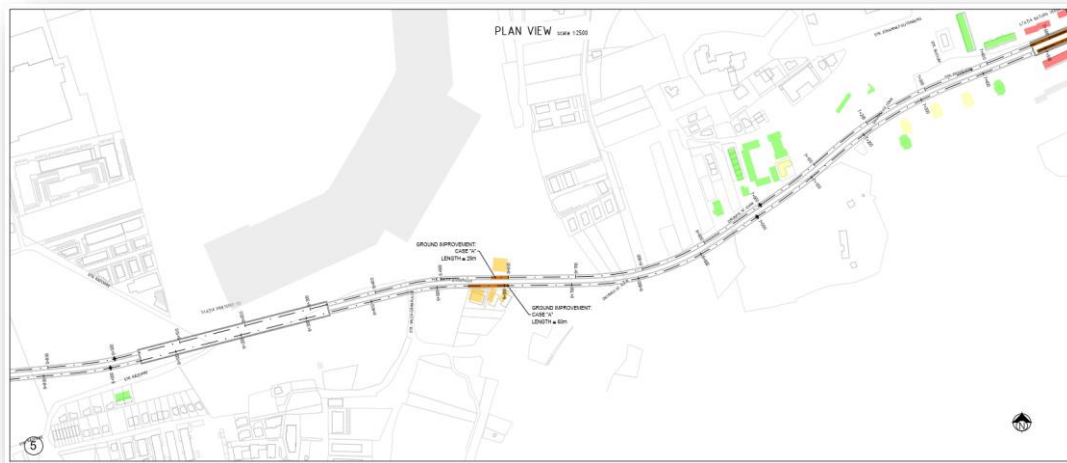


Figura 1.44. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 5

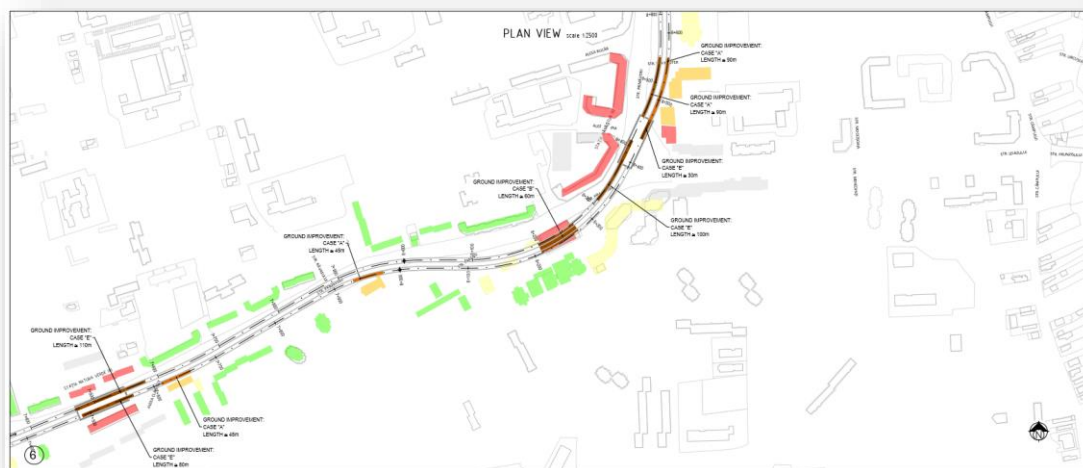


Figura 1.45. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 6





Figura 1.46. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 7

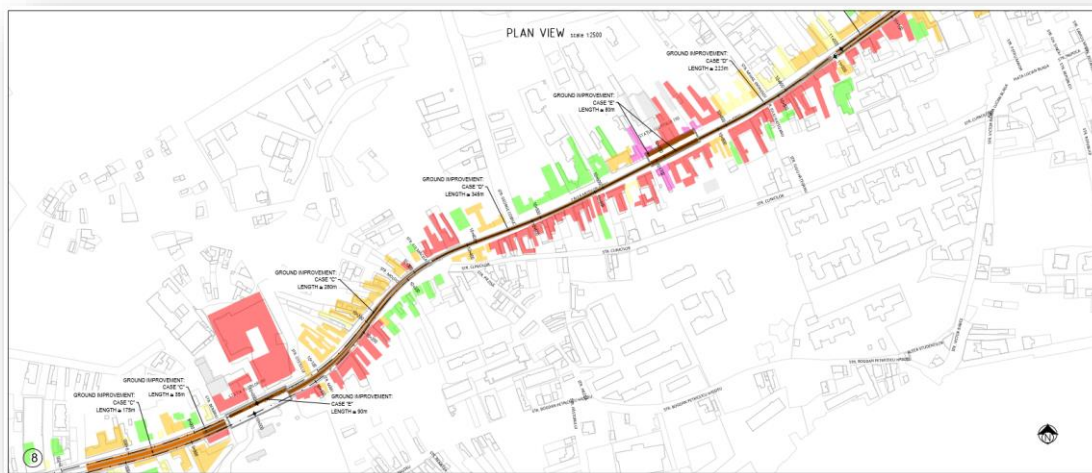


Figura 1.47. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 8



Figura 1.48. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 9

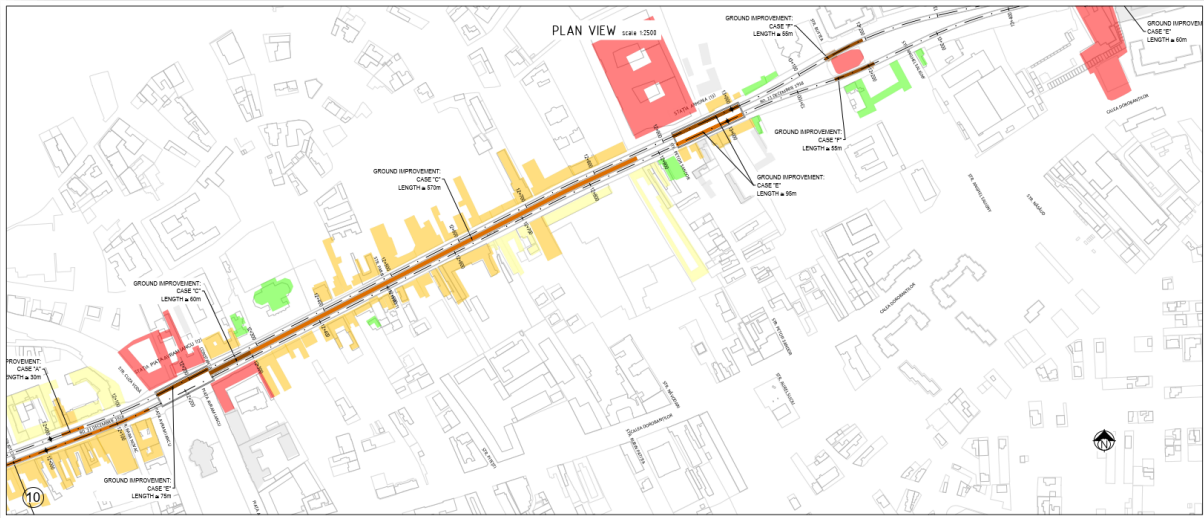


Figura 1.49. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 10

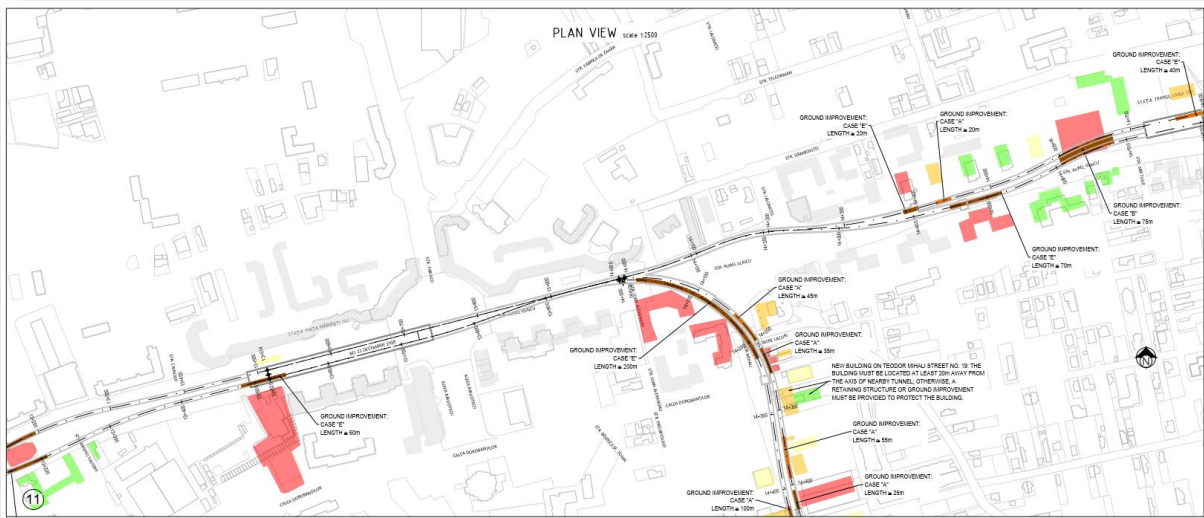


Figura 1.50. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 11



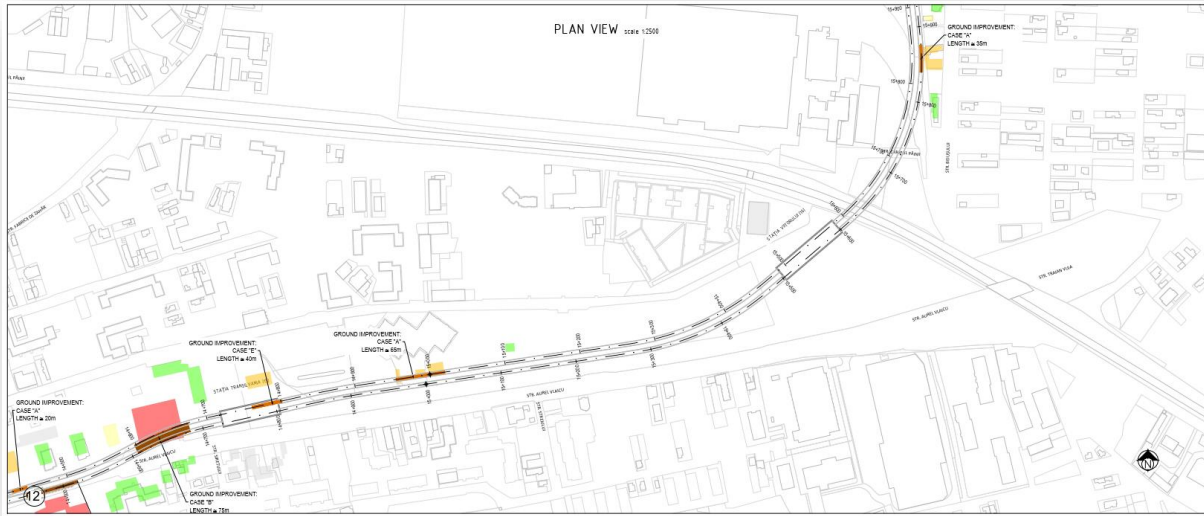


Figura 1.51. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 12

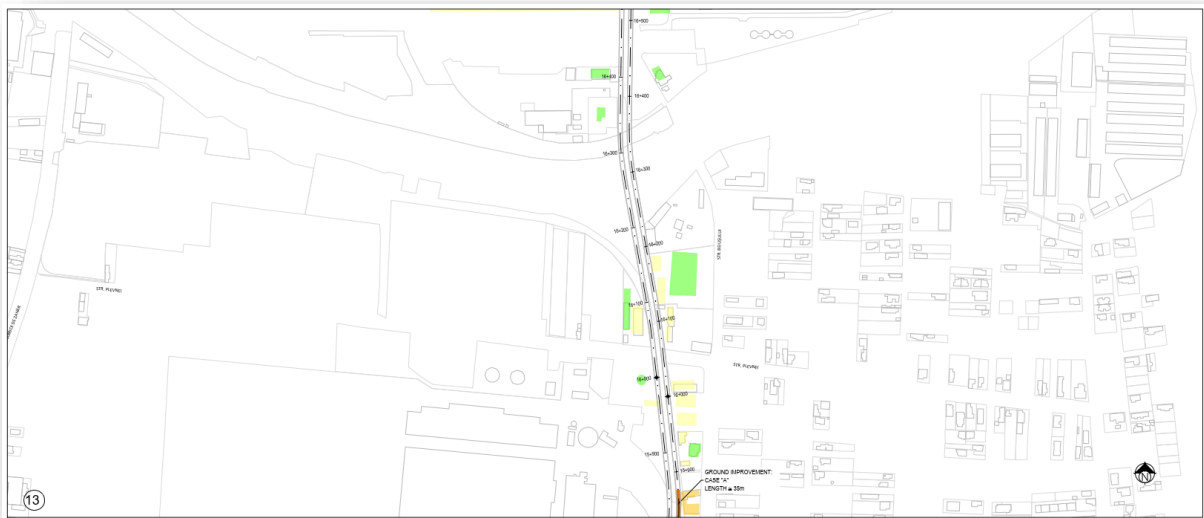


Figura 1.52. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 13

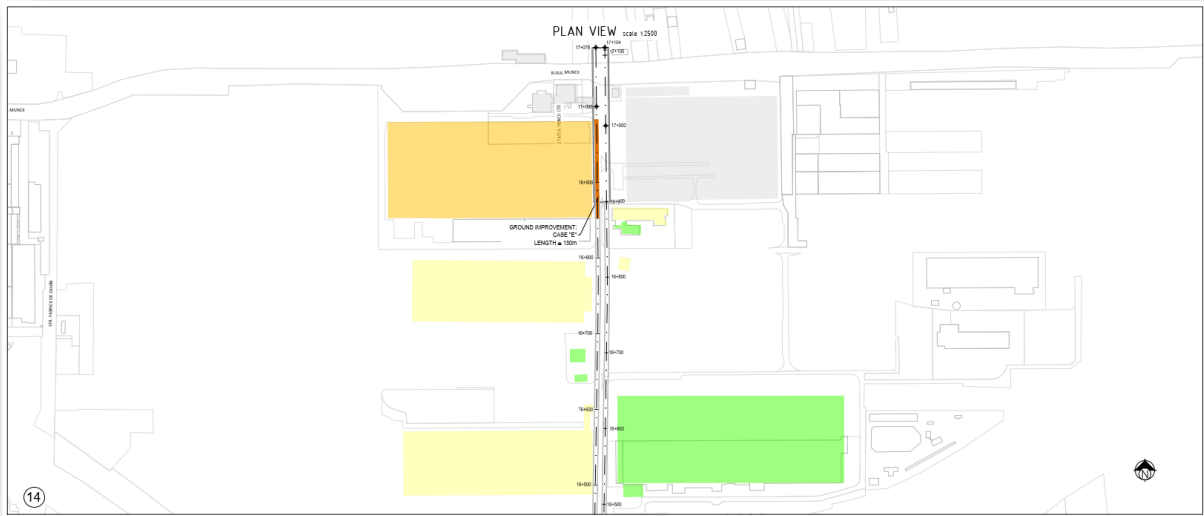


Figura 1.53. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 14

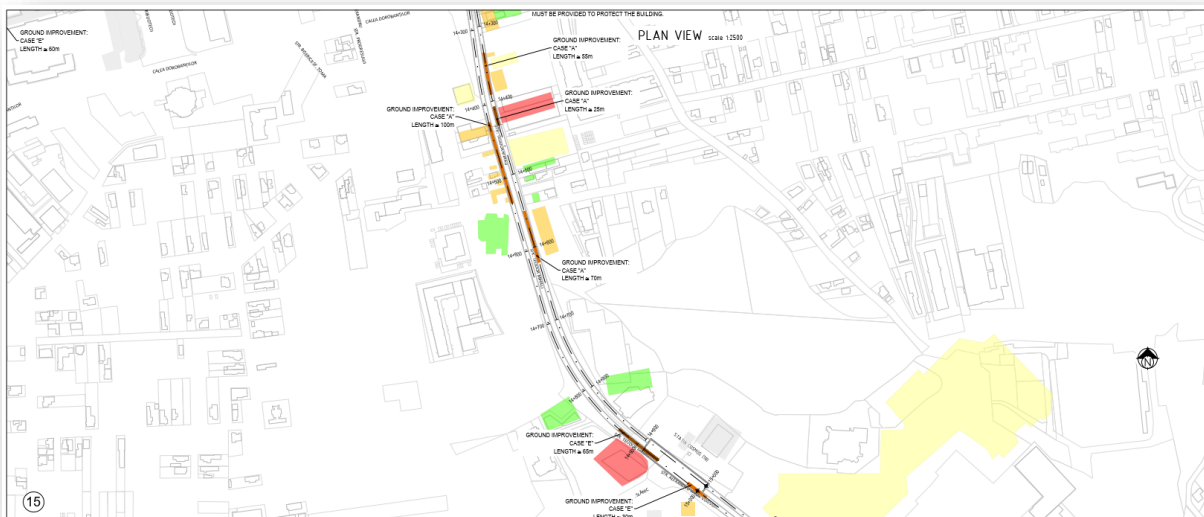


Figura 1.54. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 15



Figura 1.55. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 16

## Concluzii

În acest paragraf, lucrările de consolidare ale terenului necesare pentru protejarea clădirilor care pot fi afectate de excavarea tunelurilor și structurilor au fost evaluate prin realizarea Evaluării preliminare a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ). În plus, consolidarea terenului a fost considerată că acționează ca un dop de etanșare ce asigură hidroizolarea temporară pentru zonele de excavare și este luată în considerare în calculul la plutire.

Proiectarea poate fi optimizată luând în considerare posibilitatea de a reduce lungimea coloanei, realizând injecții numai în partea inferioară a dopului (adică sub cota finală de excavare) și lăsând partea superioară a dopului netratată. Evaluarea preliminară a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ) a fost realizată cu referire la abordarea analitică bine-cunoscută bazată pe informațiile avute la această fază de proiectare privind clădirile învecinate și parametrii geotehnici.

Alte analize detaliate vor fi efectuate în următoarele etape, pe baza unor date actualizate și a unor informații suplimentare relevante. Prezenta evaluare se referă atât la estimările efectelor negative provocate de excavarea tunelurilor cu TBM-ul, cât și la estimarea efectelor negative asupra clădirilor învecinate situate în apropierea stațiilor și a structurilor realizate prin metoda C&C (Cut&Cover).

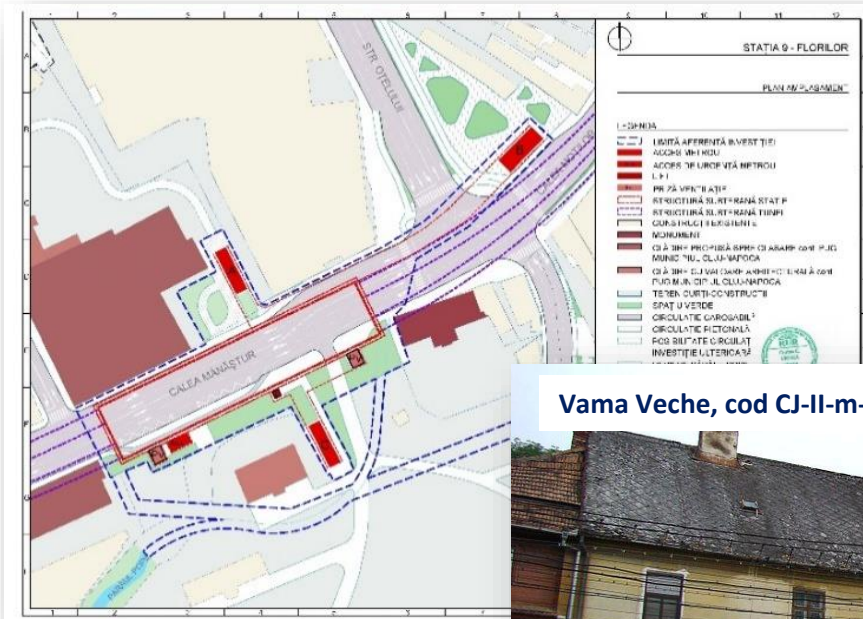
Pe baza rezultatelor obținute și luând în considerare probabilitatea apariției unor circumstanțe care pot duce la scenariul de referință, se poate concluziona că măsurile de consolidare ale terenului sunt obligatorii pentru clădirile care au fost încadrate în categoria „moderată” și „severă”.

În special, pentru categoria „moderată” de daune, măsurile de consolidare ale terenului sunt luate în considerare pentru 50% din lungimea aplicării, presupunând că în etapa de proiectare detaliată, unele clădiri care au fost încadrate în categoria „moderată” de daune vor fi mutate în categoria „ușoară”, pe baza rezultatelor analizelor detaliate.

Pe de altă parte, pentru categoria „gravă” de daune, metodele de consolidare a terenului sunt considerate obligatorii pentru toată lungimea prezentată în figurile următoare și în desenele atașate.

În privința viitoarelor clădiri care vor fi realizate adiacent traseului metroului din Cluj Napoca, mai precis pe interstația Piața Mărăști - Cosmos (km 14 + 275) , strada Teodor Mihali nr. 19 acestea trebuie să fie situate la cel puțin 20 m distanță de axa tunelului din apropiere. În caz contrar, trebuie asigurată o incintă de pereți mulați/piloți sau o eventuală consolidare a terenului pentru a protecția clădirii și a tunelurilor de metrou.

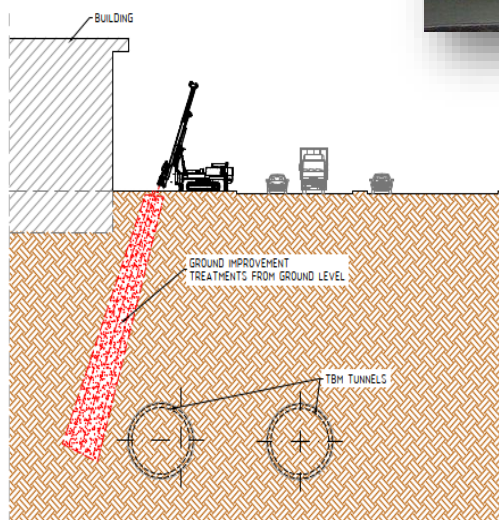
**MONUMENTE SUBTRAVERSATE la adâncimea de minim 10/15m față de nivel teren**



**Vama Veche, cod CJ-II-m-B-07394, Calea Mănăștur nr. 1**



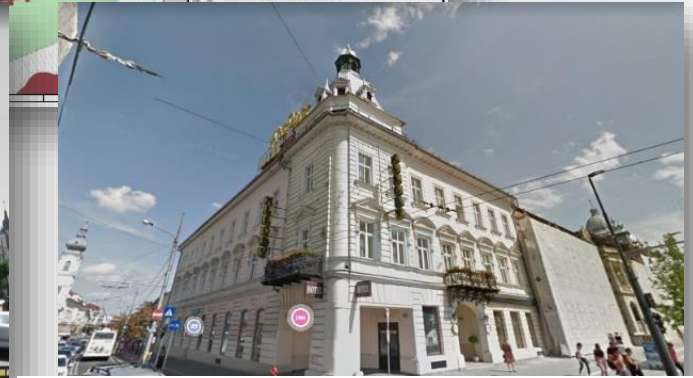
**CASE A - OPTION 2 - scale 1:250**



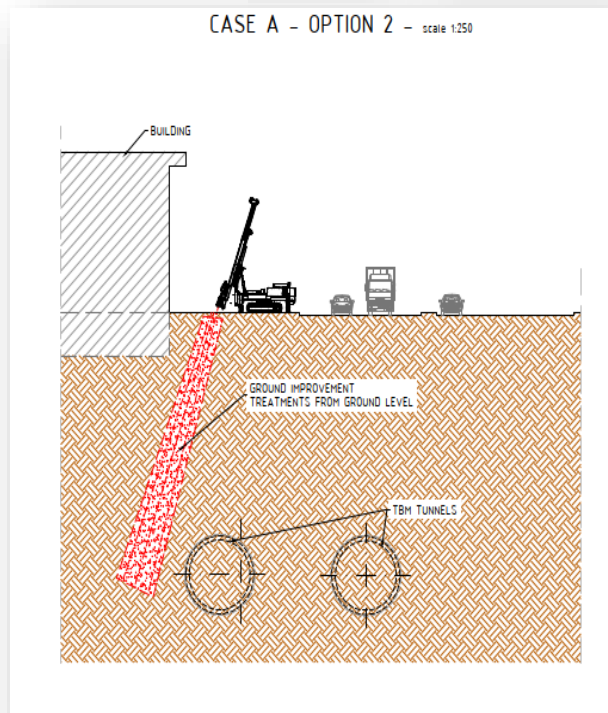




**Banca Alpha (Transilvania), cod CJ-II-m-B-07397, Str. Memorandumului nr. 1**



**Hotelul Melody, cod CJ-II-m-B-07246, Piața Unirii, nr. 29**



## E. Drenuri gravitaționale

Pentru anularea efectului de baraj al pânzei freatice subterane datorat construcțiilor subterane de metrou se propune utilizarea drenurilor gravitaționale.

Principiul de bază pentru a evita „efectul de baraj” constă în asigurarea unei conexiuni hidraulice între partea amonte și aval al structurii de metrou.

Acest lucru poate fi realizat asigurând șanțuri de drenaj de-a lungul pereților mulați care vor colecta apa și să o descarce în afara amprentei structurii.

În cazul în care nivelul pânzei freatice crește, aceasta poate fi echilibrată de ambele părți ale stației prin aplicarea „principiului vaselor comunicante”, care poate fi realizat prin realizarea unui dren sub-orizontale care va conecta drenurile amplasate de o parte și de alta a structurii.

Acest lucru va permite „by-pass-ul” structurii, asigurând același nivel freatic pe ambele părți ale stației, evitând „efectul de baraj”.

Necesitatea reală a acestui sistem de drenaj, precum și dimensiunile corespunzătoare depind de condițiile reale ale sitului hidrogeologic.

În etapa actuală propunem a fi realizat un dren gravitațional pentru structurile C&C (cut&cover) corespunzătoare Stației Piața Mărăști, Galeriei rectangulare de pe Interstația Piața Mărăști – Transilvania, Stația Europa Unită și Galeria rectangulară de pe Legătura către Depou.

Șanțurile pentru drenuri vor avea o adâncime de 3,5 m față de nivelul terenului, lățimea de 0,8 m și diametru de 400 mm.

Țeava perforată trebuie poziționată în partea de jos a șanțului.

Țevile principale de drenaj (sifon) care vor fi utilizate pentru echilibrarea nivelului apei vor avea un diametru de 600 mm dispuse la fiecare 40m.



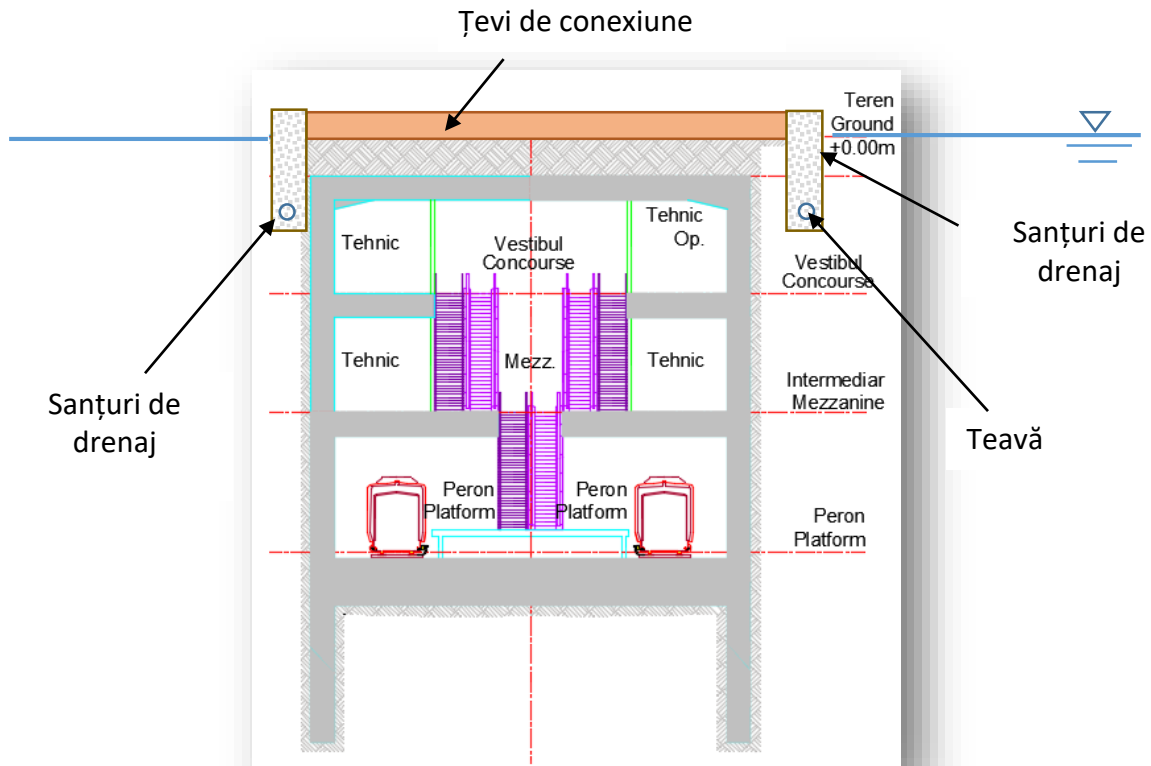


Figura 1.56. Secțiune transversală stație

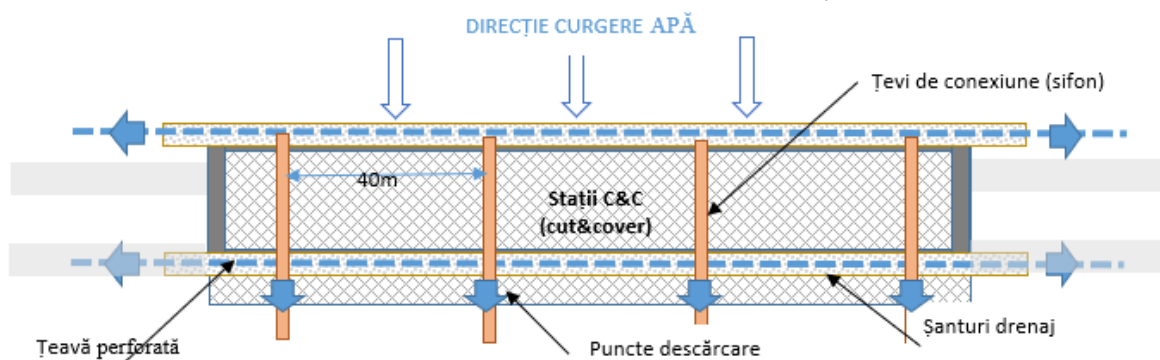


Figura 1.57. Dispunere țevi de conexiune

## F. Epuismente

Este necesară coborârea nivelului pânzei freatice pentru săpături unde cota de excavație se situează sub pânza freatică. Această situație apare în cazul stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C (cut&cover). În acest capitol sunt descrise diferite metode de drenare a săpăturilor. Coborârea apei în incintă se face pentru a menține fundul săpăturii uscat, pentru a preveni infiltrațiile de apă sau material solid (nisip) și pentru a evita riscul cedării terenului la nivelul cotei de excavare și / sau asigurarea factorului de stabilitate în calculul la plutire (uplift). Diferitele metode disponibile pentru drenarea săpăturilor construcțiilor nu sunt neapărat interschimbabile, deoarece fiecare are o gamă limitată de aplicații, prin urmare, adoptarea metodei corecte de drenare pentru anumite condiții de fundare este întotdeauna o alegere critică și dificil de făcut.

Drenarea straturilor de fundare pentru construcții există de mult timp ca o specialitate necesară realizării construcțiilor subterane. În consecință, au fost dezvoltate mai multe tehnologii bine stabilite pentru a coborî pânza freatică pe timpul realizării lucrărilor de excavații. Condițiile hidrogeologice și metoda de excavare influențează alegerea tehnologiei de coborâre a nivelului pânzei freatice.

În general, există două tipuri principale de metode de control al apei subterane: metode de eliminare și metode de drenare.

Metoda de eliminare înseamnă înlăturarea apei din săpătură. Scopul controlului apelor subterane prin metoda de eliminare este de a preveni pătrunderea apei subterane în zona de lucru, delimitată de pereți cu permeabilitate foarte scăzută, cum ar pereți de coloane sau pereți mullați. Încăstrarea pereților mullați într-un strat impermeabil permite reducerea infiltrării apei care poate apărea sub punctul de răsturnare al peretelui mulat. Tehnicile de drenare tratează problema apei subterane prin pompare. În acest caz, debitul de apă subterană este pompat, astfel încât pânza freatică este coborâtă sub nivelul cotei finale de excavare. Pentru o excavare sigură și stabilă, este necesar să se evidențieze două aspecte importante: a) în timpul fazei de excavare, pânza freatică nu ar trebui să se mențină la nivelul inițial. Acest lucru poate provoca o creștere a presiunii apei în pori care va provoca în cele din urmă deplasări considerabile a solului și a apelor subterane; b) trebuie avut grijă ca particulele fine de pământ să nu fine antrenate continuu în jurul puțului de drenaj. Proiectarea corectă a filtrului evită creșterea presiunii apei din pori și previne antrenarea particulelor solide și deplasarea acestora.

În continuare sunt descrise trei metode de drenare a zonelor de excavare.

### **Puțurile de epuisment**

Se execută o serie de puțuri cu adâncimea necesară în vecinătatea zonei excavate de unde apa trebuie pompată, așa cum se arată în figura următoare. Țevile verticale (riser) sau țevile de drenare sunt apoi instalate în aceste puțuri, care la suprafață sunt conectate la o țeavă de oscilare flexibilă, care este atașată la capăt la o conductă principală care are funcția de a descărca apa departe de amplasament. Un capăt al conductei principale este conectat la o pompă de vid care trage apa prin incizii în punctul de sondă. Pomparea apei utilizând această metodă este limitată la aproximativ cinci până la șase metri sub nivelul pompei punctului de sondă. Dacă este necesară o coborâre mai profundă, trebuie folosite mai multe etape succesive de puțuri de epuisment.

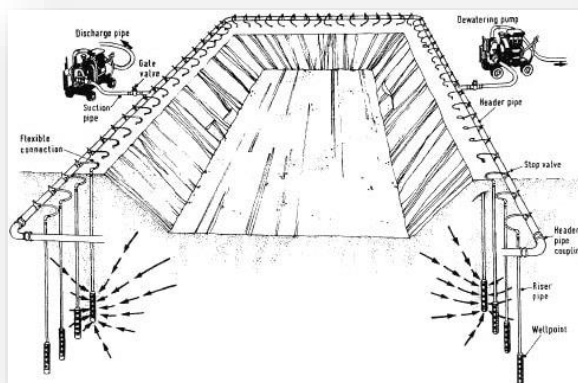


Figura 1.58. Sistemul puțuri de epuisment multiple – Metodă de drenaj

### Metoda de pompare deschisă (Open Sump Pumping)

Această metodă este cea mai cunoscută și economică metodă de drenare, deoarece gravitația este principala forță ce acționează. În zona excavată este realizată o bașă în care este colectată apa facilitând evacuarea ușoară a acesteia cu ajutorul pompelor. Această metodă se poate aplica însă doar în zonele cu soluri cu granulație grosieră, cum ar fi pietrișul și nisipul.

Deoarece fundul bașei de colectare este situată mai jos decât cel al nivelului de excavare, acesta va colecta apa freatică din exterior în zona de excavare având ca rezultat, un volum mai mare de apă colectată decât cel din volumul incintei. Dacă zona de excavare este mare, mai multe bașe de colectare pot fi amplasate de-a lungul laturii mai lungi sau pur și simplu se utilizează un șanț de colectare. Un sistem tipic de bazin prezentat în figura de mai jos.

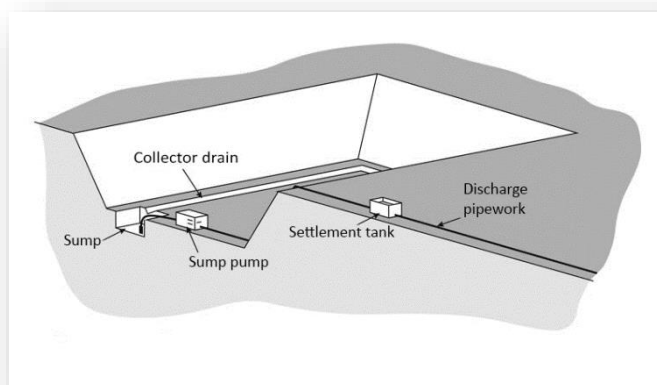


Figura 1.59. Sistemul de bașe de colectare a apei – Metodă de drenaj

## Metoda puțurilor de mare adâncime

Sistemul de puțuri de mare adâncime constă dintr-o serie de puțuri forate pompate cu pompe de adâncime. Pomparea din fiecare puț coboară nivelul apei subterane și creează un con de depresiune sau de tragere în jurul său, așa cum se arată în figura următoare. Mai multe puțuri care acționează în tandem pot reduce nivelul apei subterane pe o zonă mare sub o săpătură. Deoarece această tehnică nu funcționează pe un principiu de aspirație, pot fi realizate drenaje mari, limitate doar de adâncimea puțurilor și de condițiile hidrogeologice. Puțurile sunt în general poziționate în interiorul sau în afara zonei de excavare, iar apa subterană este pompată de pompe submersibile electrice instalate la baza fiecărui puț. Conductele de colectare a apei, generatoarele de alimentare cu energie electrică, comenzile electrice și sistemele de monitorizare sunt situate la suprafață.

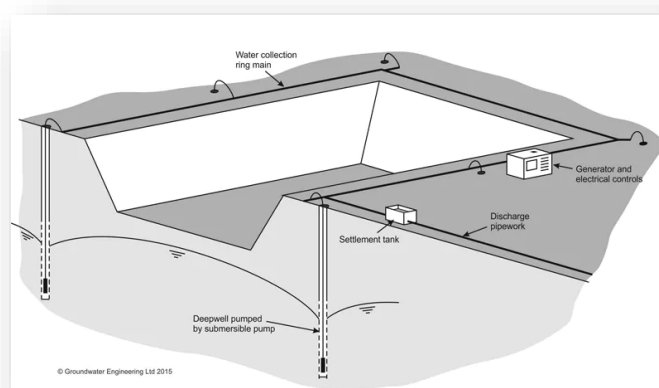


Figura 1.60. Sistemul puțurilor la adâncime – Metodă de drenaj

În cazul stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C (cut&cover), schema comună este reprezentată de două rânduri longitudinale de puțuri de drenaj. Dimensiunea și distanța dintre puțuri (în general între 6 și 12m) vor depinde în mod evident de cantitatea de apă care trebuie extrasă pentru a obține o suprafață uscată de excavare.

Evident, puțurile trebuie menținute în funcțiune în timpul etapelor de excavare până când riscul de cedare a fundului săpăturii și/sau ridicarea bazei (uplift) dispare.

### 1.2.1.6. Lucrări de Devieri rețele edilitare

#### Rețele edilitare deviate

Pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției lucrărilor de metrou în săpătură deschisă (galerii, stații, prize de aer, accese, centrale de ventilație, etc.) sunt necesare să se execute lucrări de devieri de rețele edilitare, dezafectări de drumuri și spații verzi, devieri de circulație, devieri de linii de transport public, etc.

Pentru interstațiile cu tuneluri de metrou (acestea executându-se cu ajutorul scutului) nu se vor realiza devieri de rețele edilitare, avându-se în vedere performanțele acestor scuturi care nu afectează suprafața terenului și nu produc tasări care să conducă la deranjamente ale rețelelor subtraversate sau să distrugă fundațiile carosabilelor străbătute.

Se propune realizarea unor lucrări de deviere a rețelelor edilitare de pe traseul metroului, în zonele unde lucrările se execută în săpătură deschisă și executarea unor noi lucrări, pe alte trasee în afara lucrărilor de metrou, care să corespundă din punct de vedere al capacității rețelelor edilitare existente și să se execute cu materiale performante, agreeate tehnic de organele competente.

Devierile acestor rețele edilitare se propune a se executa în soluție provizorie sau definitivă, funcție de tehnologia de execuție adoptată la lucrările de metrou și funcție de dimensiunile și capacitățile rețelelor edilitare afectate de execuția lucrărilor de metrou.

Rețelele de edilitare necesar a fi deviate/relocate/protejate pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției lucrărilor de structură metrou sunt prezentate mai jos:

#### Stația Țara Moșilor

În zona amplasamentului propus al stației Țara Moșilor, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De125mm afectată pe o lungime de 45ml;
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 55 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 141ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 164ml;
  - Camine de canalizare noi 5 buc.

#### Interstația Țara Moșilor – Teilor

În zona interstației Țara Moșilor - Teilor, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn200mm afectată pe o lungime de 12ml;
  - De125mm afectată pe o lungime de 350ml.
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 500ml;
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 15ml;
  - Conducta de refulare pe o lungime de 400 ml;
  - O stație de pompare ape uzate.
- Canal deschis apa:

- Afectat pe o lungime de 11 ml.
  - Conducet gaze naturale:
    - Afectate pe o lungime de 43ml.
  - Cabluri electrice
    - LES JT afectate pe o lungime de 44 ml
- Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:
- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
    - De125mm pe o lungime de 362ml;
    - De125mm pe o lungime de 20 ml, susținută folosind structură de pod de rețele;
    - De200mm pe o lungime de 12ml, susținută folosind structură de pod de rețele.
  - Rețea de canalizare noua proiectată:
    - Dn40cm pe o lungime de 15ml, susținută folosind structură de pod de rețele;
    - Dn30cm pe o lungime de 470ml;
    - Dn30cm pe o lungime de 30ml, susținută folosind structură de pod de rețele;
    - Camine de canalizare noi 18 buc
    - Conducta de refulare pe o lungime de 400 ml;
    - O stație de pompare ape uzate noua;
  - Realizarea de poduri edilitare, sustinere rețele pe o suprafata de 160mp pentru:
    - Canal deschis apa pe o lungime de 11ml;
    - Conducte gaze naturale pe o lungime de 43 ml;
    - Cabluri electrice LES JT pe o lungime de 44ml.

#### Stația Teilor

În zona amplasamentului stației Teilor nu sunt afectate rețele edilitare.

#### Stația Copiilor

În zona amplasamentului stației Copiilor nu sunt afectate rețele edilitare.

#### Interstația Copiilor - Sănătății

În zona interstației Țara Moșilor - Teilor nu sunt afectate rețele edilitare.

#### Stația Sănătății

În zona amplasamentului stației Sănătății nu sunt afectate rețele edilitare.

#### Stația Prieteniei

În zona amplasamentului propus al stației Prieteniei, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De125mm afectată pe o lungime de 36ml;
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 36 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 253ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 257ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 90ml;
  - Camine de canalizare noi 11 buc.



### Stația Natura Verde

În zona amplasamentului propus al stației Natura Verde, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De200mm afectată pe o lungime de 75ml;
- Rețea de canalizare:
  - B 50/75cm afectată pe o lungime de 85 ml.
- Rețea de cabluri electrice
  - LES MT afectată pe 18 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De225mm pe o lungime de 135ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 75ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn50/75 pe o lungime de 105ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 85ml;
  - Camine de canalizare noi 2 buc.
- Rețea de cabluri electrice
  - LES MT pe o lungime de 39 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 18ml,

### Stația Mănăstur

În zona amplasamentului propus al stației Mănăstur, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De300mm afectată pe o lungime de 47ml;
- Rețea de canalizare:
  - B 80/120cm afectată pe o lungime de 57 ml;
  - B50/75cm afectată pe o lungime de 9 ml;
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 46 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT afectate pe o lungime de 40ml.
  - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 70ml.
- Cabluri telefonicatii:
  - Afectate pe o lungime de 50ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De315mm pe o lungime de 107ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 47ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn50/75 pe o lungime de 48ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 41ml;
  - Dn80/120 pe o lungime de 83ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 57ml;
  - Dn40cm pe o lungime de 123ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 47ml;
  - Dn30cm pe o lungime de 61ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 25ml;
  - Camine de canalizare noi 13 buc.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 50 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 40ml,
  - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 70ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 70ml.
- Cabluri telecomunicatii:
  - Pe o lungime de 72 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 50ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 26 mp.

### Stația Sfânta Maria

În zona amplasamentului propus al stației Sfânta Maria, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 250ml;
  - Dn200mm afectată pe o lungime de 130ml;
- Rețea de canalizare:
  - B 80/120cm afectată pe o lungime de 30 ml;
  - P60cm afectată pe o lungime de 70 ml;
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 70 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 184 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 396 ml.
  - CTP 6LES 1kV pe o lungime de 80ml.
  - CTP 8LES 1kV pe o lungime de 60ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 30 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De225mm pe o lungime de 172ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 130ml;
  - De800mm pe o lungime de 260ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 250ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn80/120 pe o lungime de 470ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 320ml;
  - Dn40cm pe o lungime de 61ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 47ml;
  - Dn30cm pe o lungime de 182ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 122ml;
  - Camine de canalizare noi 8 buc. și 4 camere de intersecție.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 371 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 184 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 820 ml, LES MT pe o lungime de 92 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 40ml,
  - CTP 6LES 1kV pe o lungime de 80ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 80ml.
  - CTP 8LES 1kV pe o lungime de 60ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 60ml.
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 130 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 30ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 175 mp.

### Stația Florilor

În zona amplasamentului propus al stației Florilor, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Canal deschis
  - Canal existent afectat pe o lungime de 50 ml.
- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn600mm afectată pe o lungime de 100ml;

- Dn160mm afectată pe o lungime de 200ml;
- Dn125mm afectată pe o lungime de 20ml;
- Rețea de canalizare:
  - PF60cm afectată pe o lungime de 200 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 390 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 335 ml.
  - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 155ml.
  - CTP 12LES 1kV pe o lungime de 25ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 110 ml.
- Canal deschis curs apa
  - Afectat pe o lungime de 270 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Canal deschis proiectat:
  - Caseta canal deschis deviat pe o lungime de 140ml si dezafectare canal deschis existent pe o lungime de 100
- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 122ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 115ml;
  - De315mm pe o lungime de 200ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 210ml;
  - De600mm pe o lungime de 283ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 150ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn80/120 pe o lungime de 280ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 370ml;
  - Camine de canalizare noi 7 buc. si 2 camere de intersectie.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 325 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 390 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 595 ml, LES MT pe o lungime de 200 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 335ml,
  - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 155ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 155ml.
  - CTP 12LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.
- Cabluri telecomunicatii:
  - Pe o lungime de 265 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 110ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 50 mp.
- Canal deschis de apa curgatoare pe o lungime de 240 ml.

#### Statia Sportului

În zona amplasamentului propus al stației Sportului, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De160mm afectată pe o lungime de 120ml;
  - De180mm afectată pe o lungime de 120ml.
- Rețea de canalizare:

- B60/90cm afectată pe o lungime de 120 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 45 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 130 ml.
  - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 125ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 10 ml.

Pentru realizarea structurii de metrou sunt necesare lucrări de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De160mm pe o lungime de 140ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 125ml;
  - De180mm pe o lungime de 136ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 125ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 162ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 135ml;
  - Camine de canalizare noi 5 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 165 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 45 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 50 ml, LES MT pe o lungime de 135 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 125ml,
  - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 125ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 125ml.
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 20 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 10ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 55 mp.

#### Stația Unirii

În zona amplasamentului propus al stației Unirii, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De180mm afectată pe o lungime de 85ml.
- Rețea de canalizare:
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 85 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 270 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 30 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 80 ml.

Pentru realizarea structurii de metrou sunt necesare lucrări de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De180mm pe o lungime de 110ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 90ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 140ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
  - Cămine de canalizare noi 5 buc.
- Rețea de gaze naturale:

- Conducte pe o lungime de 305 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 270 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 50 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 30ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 85 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 80ml.

#### Stația Avram Iancu

În zona amplasamentului propus al stației Avram Iancu, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn100mm afectată pe o lungime de 170ml;
  - Dn400mm afectată pe o lungime de 70ml;
  - Dn1400mm afectată pe o lungime de 80ml.
- Rețea de canalizare:
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 65 ml;
  - B70/105cm afectată pe o lungime de 10 ml;
  - B120/140cm afectată pe o lungime de 30 ml;
  - B2250cm afectată pe o lungime de 10 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 230 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 330 ml.
  - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml.
  - CTP 8LES 1kV pe o lungime de 25ml.
  - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 190 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 290ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 210ml;
  - De400mm pe o lungime de 120ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 80ml;
  - De1400mm pe o lungime de 95ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 75ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
  - Dn70/105cm pe o lungime de 15ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml;
  - Dn120/140cm pe o lungime de 95ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 65ml;
  - Dn225cm pe o lungime de 77ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 75ml;
  - Cămine de canalizare noi 5 buc și 4 camere de intersecție.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 250 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 230 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 350 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 330ml,
  - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 150ml.
  - CTP 8LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de

25ml.

- CTP 4LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 200 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 190ml.

#### Stația Armonia

În zona amplasamentului propus al stației Armonia, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn100mm afectată pe o lungime de 70ml;
  - Dn200mm afectată pe o lungime de 20ml;
  - Dn400mm afectată pe o lungime de 95ml.
- Rețea de canalizare:
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 95 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 280 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 200 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 42 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 215ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml;
  - De200mm pe o lungime de 15ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml;
  - De400mm pe o lungime de 220ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 210ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 65ml;
  - Cămine de canalizare noi 5 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 240 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 280 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 210 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 200ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 85 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 42ml.

#### Stația Piața Mărăști

În zona amplasamentului propus al stației Piața Mărăști, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn300mm afectată pe o lungime de 70ml.
- Rețea de canalizare:
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 100 ml;
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 200 ml;
  - B135cm afectată pe o lungime de 50 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 40 ml.
- Rețea de cabluri electrice:



- Afectate pe o lungime de 70 ml.
- CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 45 ml.
- Conducte de termoficare:
  - Afectate pe o lungime de 90 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De315mm pe o lungime de 70ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 275ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 65ml;
  - Dn135cm pe o lungime de 432ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
  - Cămine de canalizare noi 8 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 185 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 40 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 165 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 70ml,
  - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 150ml.
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 65 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 45ml.
- Conducte de termoficare:
  - Dn100mm pe o lungime de 30 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml;
  - Dn65mm pe o lungime de 30 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml;
  - 2xDn200mm pe o lungime de 30 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml.

#### Interstația Mărăști - Cosmos

În zona interstației Mărăști - Cosmos, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn63mm afectată pe o lungime de 30ml;
  - Dn110mm afectată pe o lungime de 15ml;
  - Dn160mm afectată pe o lungime de 60ml;
  - Dn300mm afectată pe o lungime de 15ml;
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 40ml;
  - Dn1400mm afectată pe o lungime de 10ml;
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 40 ml;
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 200 ml;
  - B120/180cm afectată pe o lungime de 15 ml;
  - B150cm afectată pe o lungime de 40 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 50 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 450 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 215 ml.
- Conducte de termoficare:
  - Afectate pe o lungime de 60 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De63mm afectată pe o lungime de 33ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml;
  - De110mm afectată pe o lungime de 18ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
  - De160mm afectată pe o lungime de 67ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 60ml;
  - De315mm afectată pe o lungime de 16ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 41ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 40ml;
  - Dn1400mm afectată pe o lungime de 10ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 43ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 40ml;
  - Dn40cm pe o lungime de 207ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 200ml;
  - Dn150cm pe o lungime de 40ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 40ml;
- Cămine de canalizare noi 5 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 50 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 50 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 450 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 450ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 215 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 215ml.
- Conducte de termoficare:
  - 2xDn400mm pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
  - 2xDn76mm pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
  - 1x2 1-2” pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml.
  - 1x2” pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml.

#### Interstația Mărăști - Transilvania

În zona interstației Mărăști - Transilvania, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn63mm afectată pe o lungime de 10ml;
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 10ml;
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 15 ml;
  - B150cm afectată pe o lungime de 211 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 15 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 330 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 15 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De63mm afectată pe o lungime de 10ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml;

- Dn800mm afectată pe o lungime de 10ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 15ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
  - Dn150cm pe o lungime de 280ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 211ml;
  - Cămine de canalizare noi 3 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 15ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 330 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 330ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 15 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 65ml.

#### Stația Transilvaniei

În zona amplasamentului propus al stației Transilvaniei, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn100mm afectată pe o lungime de 15ml;
  - Dn300mm afectată pe o lungime de 8ml.
- Rețea de canalizare:
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 77 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 55 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 90 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 55 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 57ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 46ml;
  - De315mm pe o lungime de 8ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 8ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 115ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
  - Cămine de canalizare noi 4 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 55 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 55ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 120 ml, LES MT pe o lungime de 50ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 90ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 55 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 55ml.

#### Stația Viitorului

În zona amplasamentului propus al stației Viitorului, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn300mm afectată pe o lungime de 45ml.
- Rețea de canalizare:
  - B105/160cm afectată pe o lungime de 50 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De315mm pe o lungime de 171ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 85ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn105/160cm pe o lungime de 136ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 90ml;
  - Cămine de canalizare noi 4 buc.

#### Interstația Viitorului - Muncii

În zona interstației Viitorului - Muncii nu sunt afectate rețele de alimentare cu apă sau canalizare.

#### Stația Muncii

În zona amplasamentului propus al stației Muncii, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn280mm afectată pe o lungime de 20ml;
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 35ml.
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 35 ml;
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 20 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 410 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De90mm pe o lungime de 32ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 42ml;
  - De280mm pe o lungime de 20ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml;
  - Dn800mm pe o lungime de 80ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 57ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 75ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 71ml;
  - Dn40cm pe o lungime de 20ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml;
  - Cămine de canalizare noi 4 buc.
- Cabluri electrice:
  - LES MT pe o lungime de 7300ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 410ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 115 mp.

#### Stația Cosmos

În zona amplasamentului propus al stației Cosmos, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn280mm afectată pe o lungime de 60ml;
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 10 ml;
  - Dn105/160cm afectată pe o lungime de 70 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 205 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 980 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 100 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:

- De280mm pe o lungime de 88ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 215ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 170ml;
  - Dn105/160cm pe o lungime de 135ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 170ml;
  - Cămine de canalizare noi 7 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 275 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 205ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 440 ml, LES MT pe o lungime de 1150ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 980ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 130 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 100ml.

#### Interstația Cosmos – Europa Unită

În zona interstației Cosmos – Europa Unită, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 285 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 205 ml, LES MT pe o lungime de 290ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 285ml,

#### Stația Europa Unita

În zona amplasamentului propus al stației Europa Unită se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețea de cabluri electrice:
  - Cabluri 110 Kv afectate pe o lungime de 45 ml.
- Rețea de gaze naturale – TransGaz:
  - Dn400mm afectată pe o lungime de 45ml

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Cabluri electrice:
  - LES IT cabluri 110 kV pe o lungime de 150 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 45ml.
- Rețea de gaze naturale - TransGaz:
  - Conducte Dn 400 mm pe o lungime de 45 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 45ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 55 mp.

#### Interstația Europa Unita – Depou Sopor

În zona interstației Europa Unita – Depou Sopor, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 30 ml.
- Canal deschis de apa:
  - Afectat pe o lungime de 25ml

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Cabluri electrice:
  - LES MT pe o lungime de 30ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 230ml,
- Canal deschis de apa:



- Pe o lungime de 25ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 115 mp.

#### Depou Sopor

În zona Depoului Sopor, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețea de gaze naturale – TransGaz:
  - Dn400mm afectată pe o lungime de 460ml

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de gaze naturale - TransGaz:
  - Conducte Dn 400 mm pe o lungime de 650 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 460ml.
- Rețea de gaze natural:
  - Conductă nouă pentru alimentarea depoului pe o lungime de 1800ml.

#### **Mențiuni**

Devierea rețelelor edilitare prezentate mai sus se bazează pe traseele figurate în avizele de amplasament ale deținătorilor acestora.

Cablurile speciale din dotarea și exploatarea unor institutii cu regim special vor fi identificate și deviate tot de aceste institutii și vor fi monitorizate de acestea pe toată durata lucrărilor de metrou.

#### **1.2.1.7. Lucrări de devieri de trafic**

Devierea traficului rutier va fi necesară în zonele unde organizarea de șantier de execuție a structurii de metrou (inclus devieri rețele edilitare) afectează carosabilul existent. În principiu, organizările de șantier vor fi prevăzute la lucrările de execuție a structurii de metrou în următoarele cazuri:

- structură realizată în săpătură deschisă: stații (inclusiv accese), galerii rectangulare, construcții speciale interstații (centrale de ventilație / stații pompare / evacuări de urgență);
- lucrări de consolidare a terenului de-a lungul tunelelor circulare de metrou pentru minimizarea afectării clădirilor pe timpul execuției;
- infrastructura de transport realizată la nivelul terenului (zona depoului).

#### **Descriere situație existentă**

##### *Zona Stația Țara Moșilor – Stația Prieteniei*

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a III-a (2 benzi de circulație), cu trafic mediu sau redus.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Str. Urușagului, Str. Eroilor, Str. Subcetate, Str. Tăuțului, Str. Abatorului, Str. Răzoare și Drumul Sfântu Ioan.

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de autobuze ce operează pe Str. Eroilor (pe zona afectată de organizarea de șantier).

##### *Zona Stația Natura Verde – Stația Mănăstur*

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a II-a (4 benzi de circulație, din care două comune cu infrastructura de tramvai), cu trafic mediu.

Singura arteră de circulație afectată local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou este Str. Primăverii.

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de tramvai, troleibuze și autobuze ce operează pe Str. Primăverii (pe zona afectată de organizarea de șantier).

#### *Zona Stația Sfânta Maria – Stația Piața Mărăști*

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria I (6 benzi de circulație), a II-a (4 sau 5 benzi de circulație) și a III-a (2 sau 3 benzi de circulație), cu trafic ridicat sau mediu.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Calea Mănăștur (cat. I), Str. Câmpului (cat. a II-a), Calea Moșilor (cat. a II-a), Str. Oșetului (cat. a III-a), Str. Memorandumului (cat. a II-a), B-dul 21 Decembrie 1989 (cat. a II-a la vest de Piața Avram Iancu și cat. I la est de Piața Avram Iancu), Str. Cuza Vodă (cat. a II-a), Piața Avram Iancu (cat. a II-a), Str. Constanța (cat. a III-a), Str. Petofi Sandor (cat. a III-a) și Str. Aurel Vlaicu (cat. I la vest de Str. Teodor Mihali și cat. a II-a la est de Str. Teodor Mihali).

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de troleibuze și autobuze ce operează pe următoarele artere (pe zona afectată de organizarea de șantier): Calea Mănăștur, Str. Câmpului, Calea Moșilor, Str. Memorandumului (în cale proprie), Str. Cuza Vodă, Piața Avram Iancu (parțial în cale proprie), B-dul 21 Decembrie 1989 (în cale proprie la vest de Str. Petofi Sandor) și Str. Aurel Vlaicu.

#### *Zona Stația Transilvania – Stația Muncii*

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a II-a (4 benzi de circulație) și a III-a (2 benzi de circulație), cu trafic mediu sau redus.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Str. Aurel Vlaicu (cat. a II-a), Str. Dâmboviței (cat. a III-a) și Str. Muncii (cat. a II-a).

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de tramvai, troleibuze și autobuze ce operează pe următoarele artere (pe zona afectată de organizarea de șantier): Str. Aurel Vlaicu (linii de troleibuze și de autobuze) și Str. Muncii (linii de tramvai și de autobuze).

#### *Zona Stația Cosmos – Stația Europa Unită*

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a II-a (4 sau 5 benzi de circulație) și a III-a (2 benzi de circulație), cu trafic ridicat sau mediu.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Str. Teodor Mihali (cat. a II-a), Aleea Slănic (cat. a II-a), Str. Alexandru Vaida Voevod (cat. a II-a) și Str. Soporului (cat. a III-a).

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de troleibuze și autobuze ce operează pe următoarele artere (pe zona afectată de organizarea de șantier): Str. Teodor Mihali și Str. Alexandru Vaida Voevod.

### **Principii de deviere a traficului**

Principii generale ce vor fi respectate prin lucrările de deviere:

- asigurarea spațiilor necesare pentru circulația pietonală în zona lucrărilor de metrou;
- asigurarea accesului riveranilor în proprietăți;
- asigurarea accesului echipelor de intervenție (Pompieri, Salvare, Poliția) pe toată perioada de execuție a lucrărilor de metrou;
- asigurarea continuității defășurării transportului publice de suprafață pe toată durata lucrărilor pe trasee ocolitoare astfel încât, dacă este posibil, să fie menținute liniile de transport public.

Reglementarea circulației pe perioada execuției lucrărilor se va realiza prin:

- marcaje longitudinale temporare;
- indicatoare rutiere temporare;
- mijloace auxiliare de semnalizare a lucrărilor.

#### Circulația rutieră generală

Cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal întreaga ampriză a arterei de circulație:

- devierea pe rute ocolitoare pe timpul execuției pereților mulați și a planșeului acoperiș;
- revenirea cu un sens de circulație pe restul perioadei de execuție a structurii de metrou;
- menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier prin devieri locale.

Cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă un sens de circulație a arterei de circulație:

- menținerea unui sens de circulație pe întreaga perioadă de execuție a structurii de metrou;
- menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier prin devieri locale.

Cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal întreaga ampriză a arterei de circulație:

- menținerea cel puțin al unui sens de circulație pe întreaga perioadă de execuție a structurii de metrou.

#### Transportul public de suprafață

Liniile de tramvai:

- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal infrastructura de tramvai: circulația tramvaielor va fi sistată pe zona organizării de șantier pe întreaga perioadă de execuție;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal infrastructura de tramvai: infrastructura de tramvai va fi deviată local astfel încât să se asigure circulația pe un fir de circulație.

Liniile de troleibuz

- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal suprastructura de troleibuz:
  - circulația troleibuzelor se va devia pe rute ocolitoare sau local pe zona organizării de șantier pe timpul execuției pereților mulați și a planșeului acoperiș;
  - circulația troleibuzelor poate reveni (acolo unde este posibil) pe restul perioadei de execuție a structurii de metrou;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal suprastructura de troleibuz:
  - circulația troleibuzelor va fi sistată pe zona organizării de șantier pe întreaga perioadă de execuție.

Linii de autobuz:

- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal ambele sensuri de circulație ale liniei de autobuz:
  - circulația autobuzelor se va devia pe rute ocolitoare sau local pe timpul execuției pereților mulați și a planșeului acoperiș;
  - circulația autobuzelor poate reveni pe restul perioadei de execuție a structurii de metrou;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal un sens de circulație a liniei de autobuz:
  - circulația autobuzelor se poate menține pe un singur sens;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal ambele sensuri de circulație ale liniei de autobuz:
  - circulația autobuzelor se poate menține pe un singur sens.

### Circulația pietonală

Limitele organizărilor de șantier vor fi stabilite astfel încât să se asigure menținerea circulației pietonilor din zona adiacentă organizărilor de șantier pe toată durata de execuție a lucrărilor de metrou.

Continuitatea circulației pietonilor în zona de execuție a lucrărilor de metrou va fi asigurată fie prin trotuarele existente, fie prin amenajarea de trotuare cu caracter provizoriu, ce vor fi dezafectate la finalul lucrărilor. Acolo unde nu este posibilă menținerea circulației pietonale adiacent organizărilor de șantier, aceasta va fi deviată pe străzile cele mai apropiate cu condiția asigurării accesului locatarilor în imobilele din vecinătatea lucrărilor de metrou.

### **Considerații generale privind transportul public de suprafață pe timpul execuției lucrărilor (agreate cu operatorul de transport)**

În cadrul Studiului de Fezabilitate – Devizul general și devizele pe obiect sunt prevăzute cheltuielile necesare următoarelor categorii de lucrări:

- realizarea de trasee pentru circulația a cel puțin 30% din flota de troleibuze pe timpul execuției lucrărilor pe o lungime de aproximativ 10km (linie de contact simplă, 2 stații de tracțiune);
- închiriere/leasing operațional pentru un număr de cel puțin 60 de autobuze pe timpul execuției lucrărilor pentru traseele de troleibuz pentru care nu se poate circula o anumită perioadă.

Aceste lucrări vor fi incluse în Contractul principal de infrastructură. Proiectul de devieri transport public va fi elaborat de Contractor conform soluțiilor finale de proiectare la faza PTh privind graficul și tehnologiile de execuție și va fi avizat de Primăria Municipiului Cluj-Napoca prin Direcțiile de specialitate și de către operatorul de transport public CTP Cluj. Prin proiectul de devieri transport public se vor stabili traseele finale de troleibuze (lungimea acestora) respectiv numărul de troleibuze ce pot fi utilizate și corespunzător numărul de autobuze ce vor fi închiriate sau luate în leasing operațional.

Stabilirea numărului final de troleibuze ce pot fi utilizate și corespunzător a numărului de autobuze ce vor fi închiriate sau luate în leasing operațional se va face de către Beneficiar și Operator în corelare cu achizițiile de autobuze și troleibuze în derulare la data respectivă. Aceste specificații vor fi incluse ca și clauze în Documentația de atribuire (Caiet de sarcini, Contract, etc.).

Certificatul de urbanism, avizele și aprobările, Autorizația de construcție pentru Proiectele de devieri transport public care ies din limita organizărilor de șantier vor fi în sarcina Contractorului.

Specificațiile tehnice minime pentru autobuzele închiriate sau luate în leasing operațional se vor stabili corespunzător până la finalizarea documentației de atribuire, astfel încât să nu fie afectat mediul social și natural (minim Euro 4 sau 5, vechime, kilometraj parcurs, aer condiționat, dotări pentru taxare călători etc.).

## **Descriere situație proiectată**

### Etapizare lucrări de execuție

Corespunzător etapelor de execuție a structurii de metrou, delimitarea organizării de șantier va se va limita la:

- Faza 1 (9 luni) – execuție structură stații și galerii prin metoda top down etapele 1-3: organizarea de șantier va include amprenta structurii stației / galerie și spații tehnologice;
- Faza 2 (9 luni) – execuție structură stații și galerii prin metoda top down etapa 4: organizarea de șantier se va restrânge astfel încât să permită reluarea unui sens a circulației rutiere, dar nu mai mult de 5m din amprenta stației;
- Faza 3 (1-2 luni) – execuție structură tunele circulare interstații prin forare: se menține amprenta organizării de șantier de la Faza 2 (restrânsă astfel încât să permită reluarea unui sens a circulației rutiere, dar nu mai mult de 5m din amprenta stației);
- Faza 4 (9 luni) – execuție structură construcții speciale interstații (centrale de ventilație / stații de pompare / evacuări de urgență) și accese stații: organizarea de șantier va include amprenta structurii construcțiilor speciale și spații tehnologice;
- Faza 5 (18 luni din care 9 luni comune cu Faza 4) – execuție finisaje, cale de rulare și instalații stații / interstații: organizarea de șantier se va restrânge doar la spațiile tehnologice.

### Devieri circulație generală și transport public

#### *Stația Țara Moșilor*

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

#### *Interstația Țara Moșilor - Teilor*

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

#### *Stația Teilor*

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

#### *Interstația Teilor - Copiilor*

Organizarea de șantier aferentă lucrărilor de metrou nu afectează artere de circulație rutieră.

#### *Stația Copiilor*

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

#### *Interstația Copiilor - Sănătății*

Se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.



### *Stația Sănătății*

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

### *Interstația Sănătății - Prieteniei*

Organizarea de șantier aferentă lucrărilor de metrou nu afectează artere de circulație rutieră.

### *Stația Prieteniei*

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

### *Interstația Prieteniei - Natura Verde*

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

### *Stația Natura Verde*

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de tramvai vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- liniile de tramvai vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de tramvai vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

### *Interstația Natura Verde - Mănăștur*

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

### *Stația Mănăștur*

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe Str. Izlazului;
- traseele liniilor de tramvai vor fi limitate la vest în zona Calvaria, unde se va amenaja un punct de

întoarcere provizoriu;

- traseele liniilor de troleibuz vor fi limitate la vest în zona Minerva, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- traseele liniilor de tramvai vor fi limitate la vest în zona Calvaria, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- traseele liniilor de troleibuz vor fi limitate la vest în zona Minerva, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de tramvai vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Interstația Mănăștur - Sfânta Maria*

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

#### *Stația Sfânta Maria*

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea sensului Calea Mănăștur – Str. Câmpului;
- liniile de troleibuz vor circula pe ambele sensuri la sud de organizarea de șantier;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri la sud de organizarea de șantier.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- liniile de troleibuz vor circula pe ambele sensuri la sud de organizarea de șantier;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri la sud de organizarea de șantier.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Interstația Sfânta Maria - Florilor*

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

### *Stația Florilor*

#### Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

#### Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

#### Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

### *Interstația Florilor - Sportului*

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

### *Stația Sportului*

#### Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

#### Fazele 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

#### Fazele 4 și 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

### *Interstația Sportului - Piața Unirii*

#### Fazele 1, 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor circula pe ambele sensuri;

- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### Faza 4:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

#### Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Stația Piața Unirii*

##### Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor circula pe ambele sensuri la sud de organizarea de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

##### Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz vor circula pe ambele sensuri la sud de organizarea de șantier;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

##### Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Interstația Piața Unirii - Piața Avram Iancu*

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

#### *Stația Piața Avram Iancu*

##### Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

##### Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;

- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

#### Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Interstația Piața Avram Iancu - Armonia*

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

#### *Stația Armonia*

##### Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

##### Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

##### Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Interstația Armonia - Piața Mărăști*

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

#### *Stația Piața Mărăști*

##### Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

##### Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.



#### Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Interstația Piața Mărăști - Transilvania*

#### Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

#### Fazele 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

#### Fazele 4 și 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Stația Transilvania*

#### Fazele 1, 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor circula pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### Faza 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz vor fi deviate local;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

#### Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Interstația Transilvania - Viitorului*

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

#### *Stația Viitorului*

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

#### *Interstația Viitorului - Muncii*

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

#### *Stația Muncii*

Fazele 1, 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi deviată local, cu asigurarea unei benzi pe sens;
- liniile de tramvai vor fi deviate local, cu asigurarea unui fir de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de tramvai vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Interstația Piața Mărăști - Cosmos*

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Fazele 4 și 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Stația Cosmos*

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz vor fi deviate pe rute ocolitoare;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

#### *Interstația Cosmos - Europa Unită*

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

#### *Stația Europa Unită*

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

#### *Legătură Depou*

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

#### *Depou*

Organizarea de șantier aferentă depoului nu afectează artere de circulație rutieră.

### **1.2.1.8. Lucrări de Arhitectură**

#### **Introducere**

Întreg capitolul arhitectural introduce 6 tipuri de stații, în funcție de adâncimea aliniamentului și constrângerile acestuia.

Aceste 6 tipuri sunt conforme cu aliniamentul, reglementările, cererea de trafic, integrarea urbană, problemele operaționale și conceptul arhitectural propus la acest nivel de detaliu.

Sunt adaptate fiecărei locații de stații.

#### **Identificarea principalelor concepte care vor sta la baza proiectului de arhitectură**

Proiectarea stației trebuie să asigure siguranța circulației, fiabilitatea, eficiența, confortul și rentabilitatea acesteia.

Stațiile vor fi calde și primitoare, luminoase și colorate. Lucrările de artă sau instalațiile similare ar trebui luate în considerare pentru a îmbunătăți zona publică unde spațiul permite.

Conceptele de imagine corporativă și identitate de stație pentru stațiile prezentate în acest raport vor fi dezvoltate mai detaliat în etapa ulterioară a proiectului.

## Claritate

Pasagerul se află în centrul designului stației. Claritatea în amenajarea spațiilor interioare publice a condus la început proiectarea globală a stațiilor.

Pentru călătoria utilizatorului de la stradă, la accese, prin zona sălii de bilete, la peroane; experiența pasagerilor este îmbunătățită prin furnizarea unei căi clare și simple, ușor de înțeles și de anticipat, prin spațiile publice ale stației.

Mai mult, operațiunile și zonele tehnice, necesare funcționării stației și a sistemului feroviar în general, au fost regrupate cât mai mult posibil, pentru a ușura operațiunile și întreținerea sistemelor.

Planificarea spațiului principalelor zone ale stației este prezentată în desenele stațiilor.

## Securitate

### **Generalități**

Proiectarea stației trebuie să asigure întotdeauna proiectarea siguranței ocupanților.

Secțiunile de mai jos rezumă diferitele caracteristici de siguranță care trebuie încorporate în planificarea stației. Proiectarea trebuie să asigure siguranța și securitatea pe toate secțiunile stațiilor, inclusiv zona de operare, perimetrul stației și structurile non-stație, adiacente zonei de operare a stației.

### **Plan general al stației**

Zonele publice ale stației trebuie să fie fără puncte moarte sau puncte de evacuare ascunse care sunt dificil de supravegheat.

Stațiile trebuie să fie proiectate astfel încât evacuarea de urgență să fie cât mai rapidă și simplă posibil, și fără supraaglomerări. Evacuarea de urgență este în mod normal în direcția intrărilor în stație desemnate.

Holul de intrare al stației este situat cel mai aproape de suprafață, oferind acces imediat și ușor pentru intervenția serviciilor de securitate.

### **Prevenirea incendiilor**

În termeni de proiectare funcțională a stației, sursele potențiale de incendiu trebuie reduse prin:

- utilizarea schemelor care permit ușurința întreținerii echipamentelor și curățenia stației;
- asigurarea unor spații speciale de depozitare a materialelor combustibile precum vopseaua și uleiul;
- furnizarea de coșuri de gunoi.

### **Facilități pentru persoanele cu handicap și accesibilitate**

Facilitățile, dotările și instalațiile sunt considerate o parte intergrantă a siguranței stației. Acestea trebuie să includă facilități pentru persoanele cu deficiențe de vedere, facilități pentru persoanele cu deficiențe de auz și facilități pentru persoanele cu dizabilități fizice. Accesibilitatea pentru persoanele cu dizabilități trebuie asigurată în toate spațiile publice.

## **Confortul**

Calitatea esențială într-un aspect satisfăcător al stației este de a oferi un spațiu adecvat pentru deplasarea pasagerilor de la intrări la nivelul peronului în modul cel mai direct.

În capitolul ce prezintă Sistemul de control al mediului se detaliază caracteristicile în ceea ce privește confortul termo-hidro. Reamintim că sistemul de răcire nu va fi furnizat în zonele publice ale stațiilor.

Proiectarea stației trebuie, ori de câte ori este posibil, să asigure lumină naturală în zonele publice.

Nivelurile de iluminare trebuie, în orice caz, să fie adecvate atât în condiții normale, cât și în condiții de urgență.

Performanța acustică a zonelor publice trebuie să permită înțelegerea tuturor mesajelor difuzate și să asigure confort utilizatorilor.

## **Concepte de proiectare impuse de reglementările actuale**

### **Siguranța la incendii**

Este prezentată în capitolul Strategia de siguranță la incendiu.

### **Protecția civilă**

Conform standardului românesc „NORMATIV PC”, stațiile de metrou intră în categoria clădirilor pentru care este obligatorie construirea de adăposturi de protecție civilă.

Stațiile de metrou vor fi amenajate ca adăposturi pentru oameni și vor oferi protecție împotriva undelor de șoc, a radiațiilor penetrante, a substanțelor toxice de combatere a incendiilor și a efectelor incendiilor externe.

Grupurile sanitare trebuie să fie prevăzute în spațiul protejat în conformitate cu articolul 1.3.2.

Spațiile pentru scopuri medicale speciale și pregătirea alimentelor trebuie să fie furnizate în conformitate cu articolele 1.3.3 și 1.3.4.

Trebuie luate în considerare dotări specifice, cum ar fi porțile de protecție.

Cerințele tehnice detaliate în principal în capitolul de instalații electromecanice.

Se vor aplica codurile și standardele în vigoare aplicabile.

### **Standarde de calitate**

Filozofia stației este axată pe simplitate: simplitatea spațiului, simplitatea volumelor, simplitatea finisajelor. Asigurarea unui mediu relaxant și plăcut utilizatorului în timpul călătoriei sale.

Identitatea stației și a liniilor va fi transmisă în mai multe detalii în etapele următoare ale proiectului.

Principala filosofie este aceea de a oferi stații ca parte a întregului, cu mai multe diversificări de-a lungul liniei, evidențiind site-uri remarcabile traversate de-a lungul liniei.

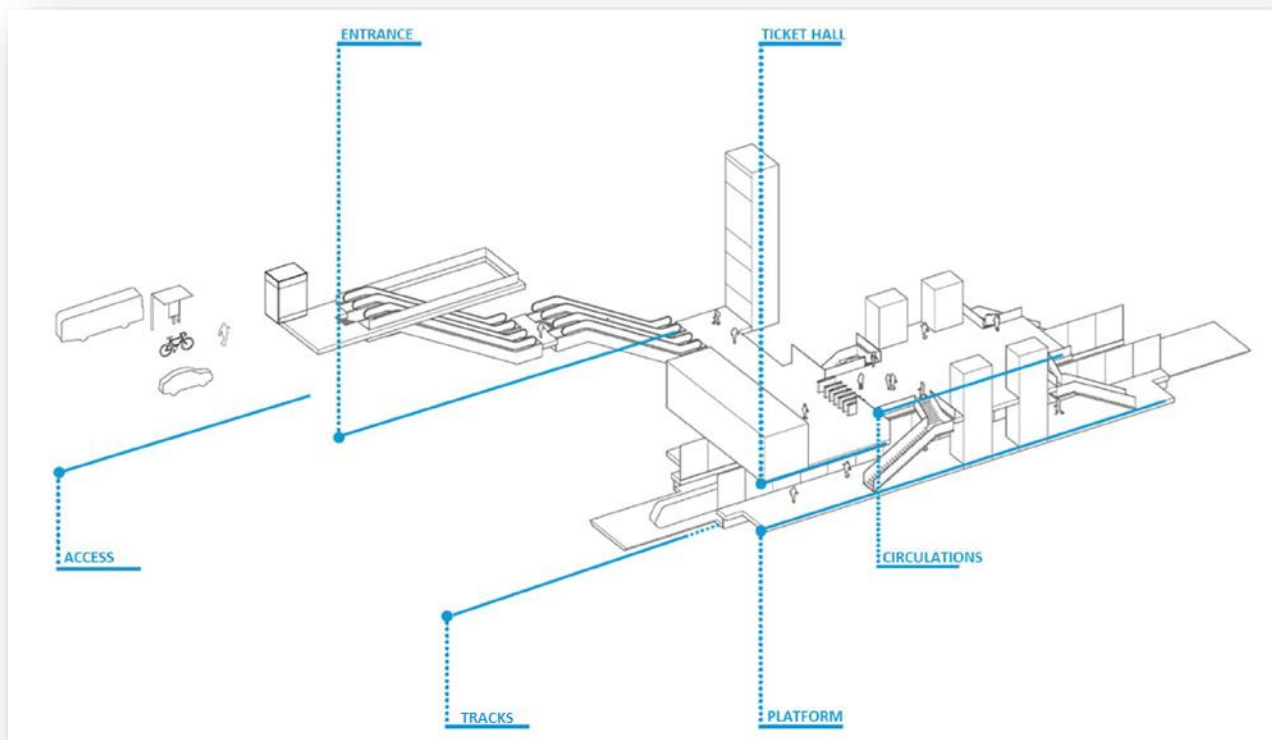


Figura 1.61. Schema de funcționalități publice a stației de metrou

Finisajele de înaltă calitate vor oferi utilizatorului o călătorie plăcută și sigură.

Coerența în finisare, iluminare și echipamentele din cadrul stațiilor vor îmbunătăți experiența utilizatorului, precum și de ușurința întreținerii și operațiunilor.

### Concept de design universal

Proiectarea universală trebuie luată în considerare în timpul proiectării și al asigurării spațiului pentru toate zonele publice și a circulațiilor stației, inclusiv în vecinătatea intrării stației.

Toate nivelurile publice ale stațiilor sunt deservite de lifturi, oferind o rută liberă de la suprafață la nivelul platformei.

În scopul optimizării costurilor, este prevăzut un singur accesor pe nivel. Această optimizare poate fi realizată în etapa următoare a proiectului.

### Prezentarea tehnologiilor moderne și a noilor idei aplicate finisajelor și echipamentelor

În ceea ce privește aspectele de calitate ale proiectului expuse la paragraful de mai sus, proiectarea integrată trebuie să facă parte din proiectul general.

Elemente precum semnalizarea, căutarea de drumuri, gândirea din primele etape ale proiectării să apară ca parte a unui design global. Un sistem informațional conectat la dispozitivul utilizatorilor și informații în timp real îi vor oferi utilizatorului satisfacție, reasigurare și încredere atunci când utilizează metroul din Cluj, în activitatea sa zilnică.



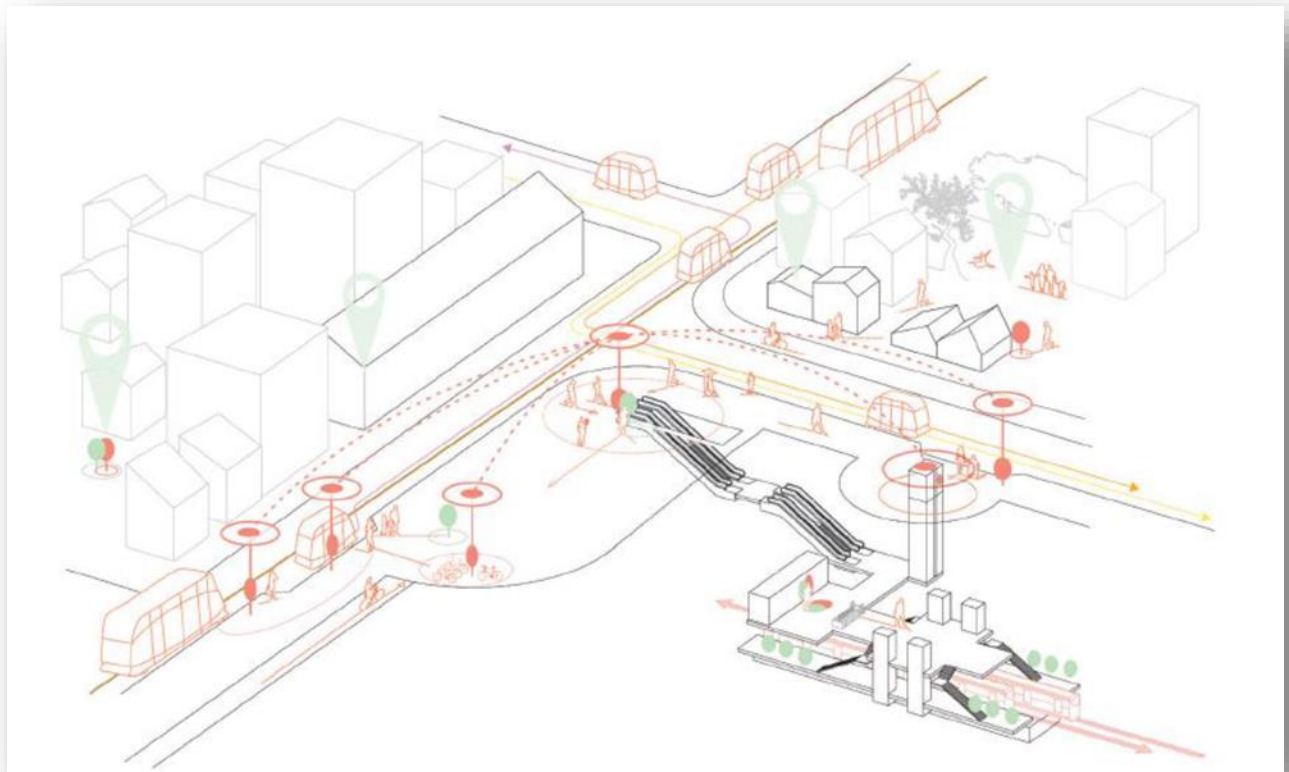


Figura 1.62. Schema de intermodalitate a stației de metrou



Figura 1.63. Exemple de sisteme de informații pentru pasageri

## **Definirea conceptului general al întregului proiect**

### **Identitatea liniei și a stației**

Aplicarea principiilor de proiectare de la începutul fiecărui proiect va asigura o uniformitate ridicată a designului și va evita întârzierile inutile ale proiectului cât și costurile excesive.

Cu toate acestea, principiile majore și un concept de identitate reflectat de designul interior al stațiilor sunt prezentate în această secțiune, ca linii directoare de început.

### Identitatea stațiilor - Cultură, artă și arhitectură românească

Pentru a asigura confortul și securitatea și pentru a oferi o utilizare clară și simplă a facilităților fiecărui pasager, arhitectura stațiilor de metrou din Cluj va aborda toate aspectele funcționale și tehnice în proiectarea lor.

Materialele și metodele aplicate pentru proiectare trebuie să ia în considerare durata de viață, durabilitatea, construcția și întreținerea.

Conceptul va integra, de asemenea, patrimoniul cultural și istoric, designul contemporan al interioarelor, designul internațional și recomandările tehnologice adaptate transportului urban contemporan pentru a îndeplini obiectivele de proiectare de mai sus.

Clujul este un oraș vibrant, bine cunoscut pentru universitățile sale.

Expresia modernității, a dinamismului, a prezenței multiculturale și internaționale îmbrățișate de orașul universitar, va fi reflectată prin utilizarea unor spații luminoase, clare, cu design și finisaje atrăgătoare.

Astăzi, **Patrimoniul Național** este la limită între protejare și distrugere.

Timpul care a trecut de la crearea unui obiect sau de la momentul în care a avut loc un eveniment este foarte important pentru că influențează modul în care percepem lucrurile. Trecerea timpului oferă perspectiva necesară pentru a da valoare unui obiect sau unui loc. El permite evitarea aprecierii unei mode trecătoare.

**Patrimoniul Național** este ceea ce strămoșii noștri au păstrat, au creat și le-au lăsat ca moștenire descendenților lor, uneori pentru a ne aminti despre ei și viața lor, uneori din întâmplare.

Reprezintă acumulări de cunoștințe și experiențe devenite platforme de lansare pentru noi experimente care, la rândul lor, duc la creșterea calității vieții.

Este o moștenire transmisă de la o generație la alta, iar noi toți participăm la acest proces continuu pentru că oferă valoare:

**Patrimoniul Național** reprezintă o sinteză aproape perfectă a interferenței demersului creativ al ființei umane cu ambientul natural, armonie susținută prin trecerea timpului, probând permanența unor aspirații și valori, inspirând generațiile noi pentru continuarea proiectelor de dezvoltare umană și creșterea calității vieții colective. Tot în acest sens, patrimoniul cultural este elementul primordial de legătură între trecut și prezent, între generațiile vechi și noi, amintind de aspirațiile, jertfele, dar și reușitele unor lumi apuse, fiind în același timp și deschidere a prezentului printr-un angajament natural și firesc pentru conservare, prețuire, dar și inovare sau dezvoltare.

**Patrimoniul Național** este bogat și cuprinde monumente impresionante, atât prin design cât și prin povestea din spatele construcției.

Misiunea noastră este să protejăm moștenirea culturală și să o predăm generațiilor viitoare.

S-ar putea să credem că acest patrimoniu cultural este un lucru din trecut, static, nu se mai schimbă. Adevărul este altul: el se schimbă în mod constant și interacționează cu cei care îl îmbogățesc.

## Stațiile de metrou ca spațiu central al design-ului urban

Stațiile de metrou au devenit mai mult decât un simplu loc de tranzit, de urcare și coborâre către punctele de interes.

Legătura stațiilor de metrou cu punctele de interes de pe traseul întregii magistrale, reprezintă un pol de atracție pentru cei mai mulți călători care aleg să călătorească într-un mediu de transport închis și protejat, în subteran.

Stațiile sunt concepute astfel încât să preia un flux mare de călători în zonă protejată/ acoperită.

Pasajele pietonale sunt ample, iar numărul mare al acceselor pentru fiecare stație, facilitează tranzitul călătorilor în mediul protejat.

Este necesar ca spațiile interioare din stațiile de metrou să fie tratate în concordanță cu elementele urbane cunoscute de tot utilizatorul de astfel de mijloc de transport în comun.

Conceptul finisajelor din spațiile publice este tratat urmărind două soluții, care se pot aplica pe materiale diferite, la nivelul pereților:

- soluția 1: Mari monumente românești;
- soluția 2: Bisericile din lemn din Transilvania.

### Soluția 1: Mari monumente românești

**Patrimoniul nostru joacă un rol important în modelarea viitorului și în acest sens, putem decide asupra păstrării patrimoniului pentru generațiile viitoare, după cum putem decide și dispariția acestuia.**

Cunoașterea patrimoniului cultural oferă ocazia de a descoperi diferențele noastre culturale și de a iniția un dialog despre ceea ce este comun pentru noi.

Cum putem îmbogăți viața mai bine decât cunoscând această componentă cheie a identității noastre și apropiindu-ne de ea?

Nu trebuie să permitem ca moștenirea noastră culturală să fie deteriorată sau distrusă.

Lini de metrou leagă mai multe zone administrative și se adresează unei plaje largi de călători: mediul rural, mediu urban, călători în tranzit din diverse zone extraurbane, inclusiv turiști naționali și internaționali, oameni de afaceri.

Utilizatorul de metrou este încadrat în vârste diferite, cu aport de cultură diferit.

Schimbarea de generații, atrage pierderea informațiilor și asupra patrimoniului

În acest sens, soluțiile de arhitectură, își propun să facă o trecere în revistă a marilor componente ale Patrimoniului Național și nu numai, realizând o călătorie culturală de la un capăt la altul al traseului, astfel:

- Asocierea denumirii fiecărei stații cu monumente de specific incluse în patrimoniul național (natural, cultural, istoric);
- În cadrul finisajelor de pereți, în spațiile publice se vor serigrafia/ imprima mari componente ale patrimoniului Național.



Figura 1.64. Ateneul Român București



Figura 1.65. Palatul Primăriei Cluj-Napoca

Astfel soluția Soluția 1 cea recomandată este Mari monumente românești prevede ca Pardoseala să se realizeze cu Granit gri sau alb iar Pereții cu Tablă emailată inclusiv serigrafiată.

Pentru Soluția 1 se propune următarea Listă de monumente românești principale inclusiv cele reprezentative din Municipiul Cluj-Napoca: Ateneul Român, Mănăstirea Voroneț, Palatul Cantacuzino din București, Cazinoul din Constanța, Coloana Infinitului, Masa tăcerii, Poarta sărutului, Palatul Culturii din Iași, Castelul Peleş din Sinaia, Mausoleul de la Mărășești, Castelul Corvinilor, Palatul Primăriei Cluj-Napoca, Palatul Bánffy, Palatul Prefecturii, Biserica fortificată din Viscri, Ansamblul monumental Matia Corvin Piața Unirii, Grupul statuar Școala Ardeleană etc.

Lista de mai sus nu e exhaustivă iar decizia finală privind asocierea dintre stațiile de metrou (inclusiv denumirea acestora) și monumentele respective se va face într-o etapă ulterioară inclusiv prin consultare publică.

Pentru Stațiile de metrou se prezintă cele două denumiri utilizate până în prezent, cea agreată de comun acord cu Beneficiarul și cea din Certificatul de Urbanism: Stația 1. Țara Moșilor (Teilor) Stația 2. Teilor (Eroilor) Stația 3. Copiilor (Subcetate) Stația 4. Sănătății (Spitalul Regional de Urgență) Stația 5. Prieteniei (Răzoare) Stația 6. Natura Verde (Bucium) Stația 7. Mănăstur (Islazului) Stația 8. Sfânta Maria (Câmpului) Stația 9. Florilor (Cluj Arena) Stația 10. Sportului (Mihai Eminescu) Stația 11. Piața Unirii Stația 12. Piața Avram Iancu Stația 13. Armonia (Petőfi Sandor) Stația 14. Piața Mărăști Stația 15. Transilvania (Siretului) Stația 16. Viitorului (IRA) Stația 17. Muncii Stația 18. Cosmos (Alexandru Vaida Voevod) Stația 19. Europa Unită (Becaș).

Pe lângă conceptul prezentat în Soluția 1 s-a studiat și un alt concept, care a permis considerarea unei game mai largi de materiale și respectiv soluții, deci și de costuri pentru Devizul general.

Astfel Soluția 2: Bisericile de lemn din Transilvania (acoperișurile triunghiulare) prevede Pardoseala din Șapă epoxidică sau granit alb iar Pereții din Plăci orizontale de beton armat ușor/amprentat decorativ, multicolore + Sticlă laminată securizată.



## Soluția 2: Bisericile din lemn din Transilvania

Transilvania este, de asemenea, bine cunoscută pentru patrimoniul său cultural, găzduind biserici de lemn în patrimoniul mondial UNESCO.

Identitatea arhitecturală propusă în continuare exprimă combinația de cultură și modernitate, folosind limbajul și geometria contemporană.

Bazele formelor geometrice sunt inspirate de acoperișurile triunghiulare din lemn din Transilvania.

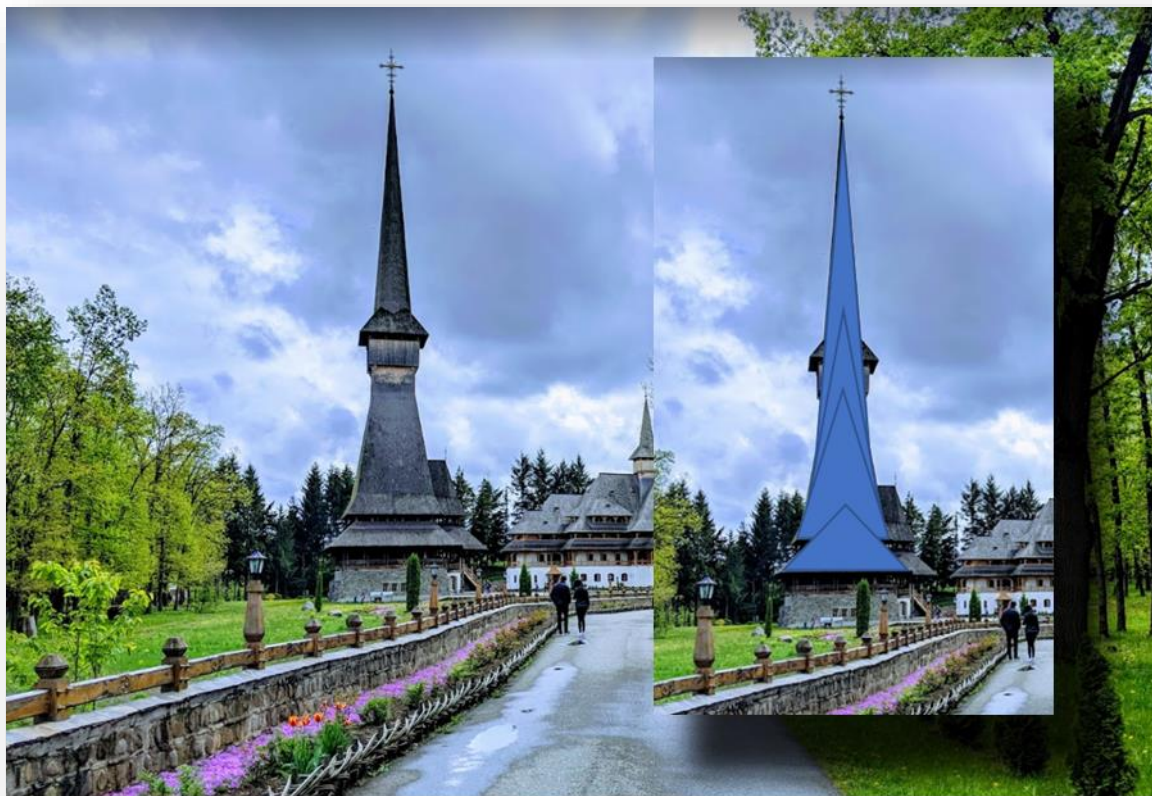


Figura 1.66. Forme de acoperiș ale Mănăstirii Bârsana Peri-Săpânța - Inspirație de design

Formele triunghiulare vibrante și dinamice sunt prevăzute, orizontal, în formele de tavan suspendat.

Desenul formelor de acoperiș triunghiular apare prin alternarea dispozitivelor de iluminare liniară cu lame de aluminiu imprimate (deflectoare). Utilizarea liniarității este aici un limbaj arhitectural pentru exprimarea mișcării.

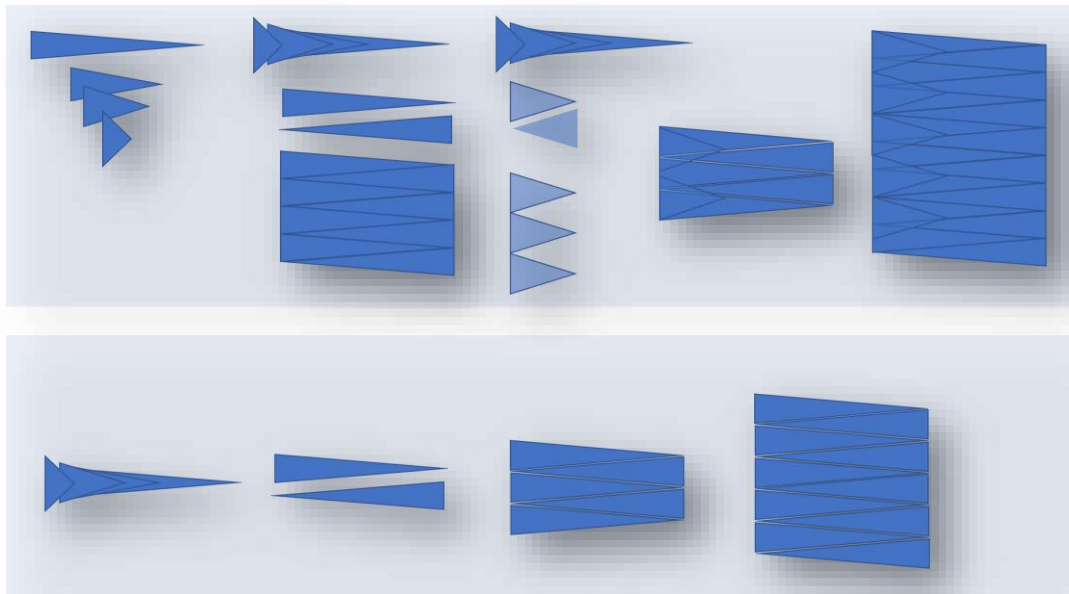


Figura 1.67. Opțiuni figuri geometrice pentru concepte de plafoane

Forme paralelepipedice de culoare alb mat sunt prevăzute, vertical, pentru placarea pereților.

Placarea propusă este din plăci de beton armat ușor, sau din sticlă.

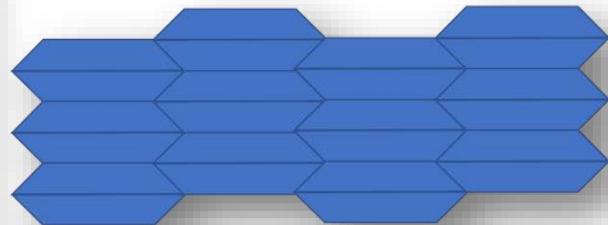


Figura 1.68. Inspirație pentru designul plăcilor



## **Finisaje**

Din punct de vedere al finisajelor, stațiile sunt tratate unitar, identificându-se două categorii mari de finisaje:

- Finisaje spații publice;
- Finisaje spații tehnice.

Finisajele vor fi potrivite pentru utilizarea în zonele aglomerate, fiind ignifuge, durabile, ușor de instalat și de întreținut.

### **Finisaje spații publice**

Antreprenorul va prezenta spre aprobare Consultantului detaliile de execuție ale firmei producătoare.

Totodată, se vor prezenta certificatele de calitate și agrementele tehnice.

Toate materialele ce compun sistemul de pereți cortină, respectiv plafoane false, placările cu piatră vor fi achiziționate de la producători specializați, care vor asigura și asistența tehnică, care se compune din:

- executarea releveului;
- proiectarea sistemului în funcție de cerințele proiectantului general sau al beneficiarului;

De asemenea, furnizorul va asigura și executarea (montarea) lucrărilor.

### **Finisaje pereți**

- Panouri din beton amprentat, decorativ, forme trapezoidale, colorat în masă, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a.
- Placaj vertical din granit lucios, la pereți accese, cu montaj uscat și/sau umed
- Pereți cortină din panouri tablă plană, emailată, vitrifiată, pline, autoportante, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a. sau zidărie
- Pereți cortină din panouri tablă plană, emailată, vitrifiată, perforată (Ø15-30mm), autoportante, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a.
- Pereți cortină din panouri tablă curbă, emailată, vitrifiată, perforată (Ø15-30mm), autoportante, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a.
- Pereti din sticlă montați cu rigle și montanți din aluminiu fixați pe schelet metalic sau pe structură din b.a.

NOTA: Pereții cortină din tablă emailată vor fi legați la centurile de împământare, pentru evitarea corodării acestora datorită electrocoroziunii și a curenților vagabonzi.

### **Finisaje plafoane**

- Plafoane false din elemente liniare din aluminiu, 10cm lățime, inclusiv elementele de susținere, montate la interax de 20cm
- Plafoane false din elemente liniare din aluminiu, 20cm lățime, inclusiv elementele de susținere, montate la interax de 20cm
- Plafoane false din grilă din aluminiu
- Tencuieli pe planșee și pereți de beton și cărămidă

### **Finisaje pardoseli**

- Pardoseli din granit pentru vestibule și peron, fiamat/ pardoseli din piatră compozită;
- Paliere din granit fiamat, la scări, de 4cm grosime;
- Trepte din granit fiamat la scări, de 4cm grosime, cu 5 striuri de 5mm la margine, bizot de 5mm;
- Contratrepte din granit lucios la scări, 2cm grosime, montaj țesut, fără rosturi;
- Reborduri și capace din granit lucios la scări, 2cm grosime;
- Plinte din granit lucios, la pereții pasajelor, vestibulelor și peronului.

**Pardoseli pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități vizuale**, realizate din dale ceramice, cu suprafața texturată care marchează diferite semnalizări:

- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb, care formează benzi de direcționare și avertizare pentru nevăzători, 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu striuri reliefate, proeminente) - 30x30cm – direcționare
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb, care formează benzi de direcționare și avertizare pentru nevăzători, 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu pastile bombate)- 20x20cm - avertizare
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb (elemente de direcționare pentru nevăzători), 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu striuri reliefate proeminente și pastile bombate) 30x30cm - intersecție
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb (elemente de direcționare pentru nevăzători), 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu striuri mărunte) - 20x20 – atenție servicii
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb (elemente de direcționare pentru nevăzători), 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu pastile plate) - 20x20 – intersecție în T

Acestea sunt montate pe toată suprafața pardoselii destinate călătorului, astfel încât să creeze un traseu continuu și fluent pentru persoanele cu dizabilități, de la cota terenului, la buza peronului (conform planșe desenate).

**Pardoseli pentru buza peron din granit fiamat, cu 20 striuri de 1cm și bizot 5mm, montaj liniar**

Aceste plăci se vor monta la limita peronului și pe toată lungimea lui, atât pe linia 1 cât și pe linia 2. Striurile vor fi orientate în lungul stației.

### Confecții metalice

- Confecții metalice diverse, montate ascuns
- Balustrade și mâini curente

### Grupuri sanitare:

#### Pardoseli:

- a. Pardoseli din gresie ceramică de trafic intens, cu proprietăți antiderapante, inclusiv stratul suport pentru aducerea la cotă, inclusiv plinte

#### Pereți:

- a. rectificări betoane cu mortar;
- b. tencuieli interioare speciale sclivisite executate la pereți cu mortar de tencuială M100T;
- c. compartimentări din panouri bimelaminat;
- d. uși din panouri bilaminat la cabinile grupurilor sanitare: vor fi previzuite cu sisteme de închidere în interiorul cabinei
- e. plăcări cu panouri de gips-carton rezistenți la umiditate



- Tavane: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet, tavan suspendat casetat din fibră minerală

#### Spațiu depozitare deșeurii menajere

- Pardoseli: ciment sclivisit;
- Pereti: vopsitorii lavabile pe tencuieli;
- Tavane: vopsitorii lavabile pe tencuieli;

#### Spațiile situate la nivelul subperonului

- Pardoseli: pardoseli epoxidice autonivelante, inclusiv toate rigolele (longitudinale și transversale).
- Pereți: rectificări betoane, tencuieli pe zidării, vopsitorii lavabile;
- Tavane: rectificări betoane, vopsitorii lavabile;

#### Spații de circulație (banchete, coridoare, casa scării)

- Pardoseli din șape autonivelante cu vopsitorii epoxidice, plinte ceramice;
- Pereți din: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;
- Tavane din: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;

#### Camerele porților și sasul AC (vor fi tratate provizoriu ca spații de exploatare)

- Pardoseli: pardoseli epoxidice autonivelante, plinte ceramice;
- Pereți: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;
- Tavane: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;

#### Confecții metalice (balustrade, mâini curente, scări simple tip IPCT, grătare metalice circulabile

Balustrade metalice simple (Conform detalii tip) de protecție la goluri, buză banchete peron și la scări, cu vopsitorii anticorozive, din țeavă pătrată 30x30mm;

Scări metalice la 60gr., tip II IPCT în spațiile tehnice de la capetele peronului, cu legătură în subperon, scări metalice în detentă și scări metalice în canalele de ventilație;

Grătare metalice circulabile din platbandă zincată în centrala de ventilație introducere și centrala de ventilație de evacuare, tip Stacco;

Toate confecțiile (balustrade, scări fixe, grătare circulabile) vor fi vopsite în culoarea roșu închis.

**Tâmplăria metalică** utilizată este prevăzută cu sistemul de autoînchidere la balamale, broaște, yalle. Astfel sunt folosite:

- Uși rezistente la foc de :
  - EI30-C - la nivel subperon pentru separarea subsolurilor de cabluri;
  - EI60-C – la nivel vestibul pentru separarea spațiilor tehnice de spațiile publice, la spațiile tehnice din cele două capete ale peronului, la subsol SET;
  - EI90-C – la spațiile pentru echipamente electrice, la stația de pompare, la centrala de ventilație generală, centralele de reactivare din subperon, spații de exploatare, centrala de introducere și evacuare, hidrofor;
- Uși tâmplărie de aluminiu la grupurile sanitare, spații exploatare;

- Usi din panouri bimelaminatate la cabinile grupurilor sanitare, prevăzute cu sisteme de închidere în interiorul cabinei.

Toată tâmplăria metalică, mai ales ușile URF vor dispune de agrementele tehnice, ce vor fi depuse la CARTEA TEHNICĂ a construcției.

### **Opțiuni de aliniament - geometria stațiilor. Tipuri de stații**

În prezenta documentație sunt detaliate șase tipuri de stații din cadrul întregului traseu, după cum urmează.

- Obiect 02 Stația Teilor;
- Obiect 10 Stația Sportului;
- Obiect 12 Stația Avram Iancu;
- Obiect 13 Stația Armonia;
- Obiect 14 Stația Mărăști;
- Obiect 18 Stația Cosmos.

<b>OB.02</b>	<b>STAȚIA TEILOR</b>
NSS	-8.90
lățime[m]	19.55
lungime[m]	94.40
SC [mp]	1845.55
SD [mp]	4705.25
Volum [mc]	27040
Peron lateral [m]	5.50

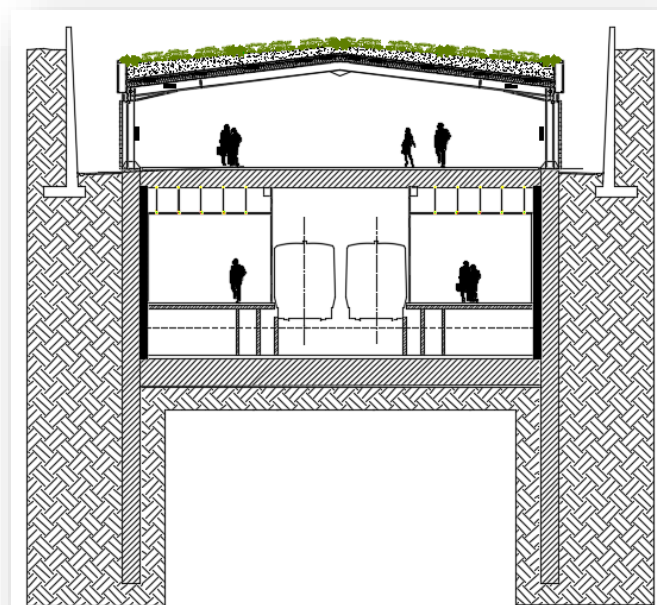


Figura 1.69. Stația tip Teilor

### **Particularități:**

- Terenul prezintă denivelări mari, diferența de nivel în lungimea stației, la cota terenului, fiind de aproximativ 6.00m;
- Stație cu două niveluri: vestibul și peron;
- Stație cu vestibul suprateran;
- 2 peroane laterale de 5.50m;
- Stația nu este adăpost de protecție civilă.

### **Construcții supraterane**

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, direct în vestibul.

La suprafață, construcția este realizată pe structură metalică, stâlpi și grinzi profil HEA;



Închiderile perimetrare sunt realizate din:

- Pereți cortină structurali, cu geam termoizolant, cu 3 foi de sticlă;
- Pereți din sistem tristrat cu miez din vată minerală;
- Pereți decorativi din tablă emailată, serigrafiată.
- Îneltoarea este realizată din panouri tristrat cu miez din vată minerală, și este prevăzută cu sistem de terasă înierbată;

### Conformarea spațiilor

#### Spații publice

- Circulația călătorilor se realizează dintr-o singură direcție, către cele două peroane laterale, în cadrul unui singur vestibul;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zonă taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

#### Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul celor două peroane laterale și în subperoanele aferente, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, grup electrogen, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală, puț de mare adâncime
- Peron: centrală de ventilație, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, cameră celule, punct de conexiune, bazin apă (apă potabilă, apă PSI)
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

#### Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Legătura cu fiecare dintre cele două peroane laterale, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată.
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere.

### Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și cele două peroane este realizată similar:

- Scară fixă: lățime 2.10m;
- Baterie de escalatoare, lățime traptă 100cm;
- Lift pe fiecare peron;

## Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.10	STAȚIA SPORTULUI
NSS1/NSS2	-15.40/-24.40
lățime[m]	14.25
lungime[m]	119.00
SC [mp]	2385.30
SD [mp]	8370.00
Volum [mc]	61065.70
Peron lateral [ml]	6.00

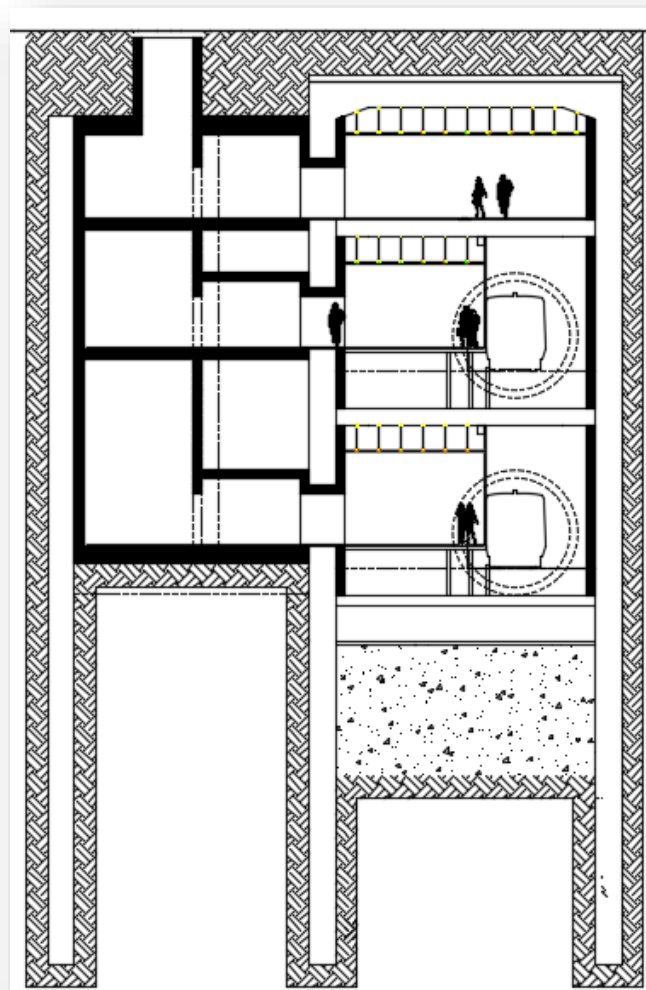


Figura 1.70. Stația tip Sportului

## Particularități:

- Stația se află în zonă istorică protejată;
- Stație cu trei niveluri: vestibul, peron 1 și peron 2;
- 2 peroane suprapuse de 6.00m;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

## Construcții supraterrane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a doua accese principale (A și B), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Cele două accese sunt acoperite cu structură metalică pe o suprafață care delimitează o piațetă organizată în jurul gurilor de acces în subteran.

Pentru a asigura evacuarea persoanelor în caz de urgență, se va executa, la cota terenului o legătură cu fiecare din nivelurile subterane ale stației, un acces secundar, prevăzut cu scară fixă.

Acesta va fi securizat cu trapă hidraulică la suprafață.

La cota terenului, prizele de ventilație sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

## Conformarea spațiilor

### Spații publice

- Stația are un vestibul amplu, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zonă taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

### Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul celor două peroane laterale suprapuse și în subperoanele aferente, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeurii menajere, grup electrogen, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații
- Peroane: centrală de ventilație, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon, spații tură;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

### Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibulului ;
- Legătura cu fiecare dintre cele două peroane laterale, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată.
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere.

## Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și cele două peroane suprapuse este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 1.90m, de la nivelul peronului 2, către nivelul peronului 1, și de la nivelul peronului 1 la nivelul vestibulului;
- Escalator cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura nivelului peron 2 cu vestibulul, diferență de nivel 14.9m;
- Escalator cu lățime de treaptă de 1.00m, face legătura peronului 1 cu vestibulul, diferență de nivel 5.90m;
- Lift comun cu trei stații: peron 2, peron 1, vestibul;
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, la fiecare nivel, se realizează acces către evacuarea de urgență.

### Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 1094 persoane. Pentru asigurarea funcțiilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces în stație (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

### Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru bi

OB.12	STAȚIA AVRAM IANCU
NSS	-21.40
lățime[m]	22.40
lungime[m]	77.40
SC [mp]	3158.25
SD [mp]	8008.00
Volum [mc]	71066,25
Peron central [m]	10.00

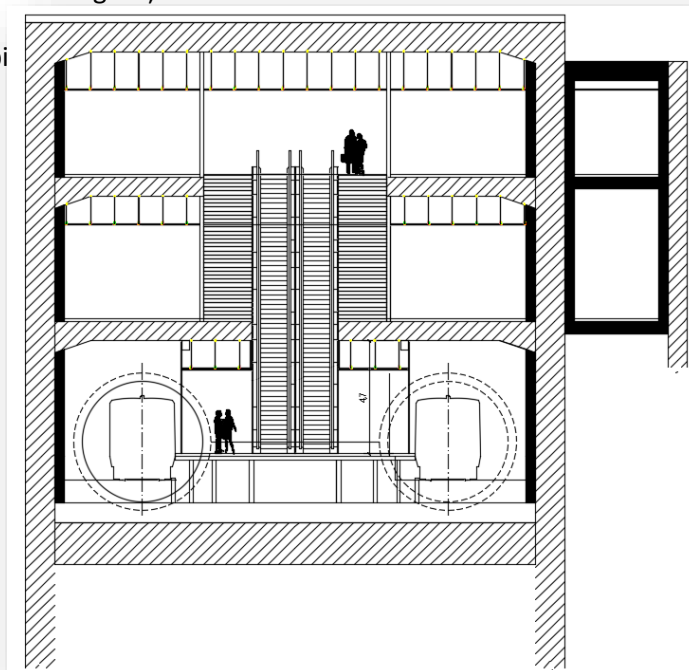


Figura 1.71. Stația tip Avram Iancu

### Particularități:

- Stația se află în zonă istorică protejată;
- Stație cu trei niveluri: vestibul, intermediar, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

### Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a cinci accese principale (A, B, C, D, E). Cu excepția accesului B, prevăzut doar cu scară rulantă, celelalte accese sunt prevăzute cu scară fixă și escalator.

Stația aflându-se în zonă istorică protejată, va avea accese neacoperite prevăzute cu parapete de protecție din sticlă securizată.

La cota terenului, prizele de ventilație sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

### Conformarea spațiilor

#### Spații publice

- Datorită conformării stației și a numărului mare de accese, rezultă la nivel vestibul o suprafață mare de pasaj subteran pietonal (zonă netaxată), care dă posibilitatea călătorilor să subtraverseze protejat artera principală, Bulevardul 21 decembrie 1989, dintr-o parte în alta a lungimii stației;
- Stația are un vestibul lateral;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zonă taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

#### Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul intermediar, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeurii menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime
- Nivel intermediar: tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare:
- Subsola Stație Electrică de Tracțiune;
- Peron: bazin apă, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

#### Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibulului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;



- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibului o zonă de aproximativ 50.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

### Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 3.50m, de la nivelul peronului la nivelul intermediar, care se bifurcă în două scări fixe de la nivel intermediar la nivel vestibul, de 1.95m;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul;
- Lift interior peron-vestibul;
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează o altă cale de evacuare de la nivel peron la nivel vestibul, prevăut cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25.

### Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 692 persoane. Pentru asigurarea funcțiunilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces în stație (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

### Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public. Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.13	STAȚIA ARMONIA
NSS	-14.80
lățime[ml]	22.20
lungime[ml]	97.80
SC [mp]	3128.35
SD [mp]	6598.75
Volum [mc]	49271.50
Peron central [ml]	10.00

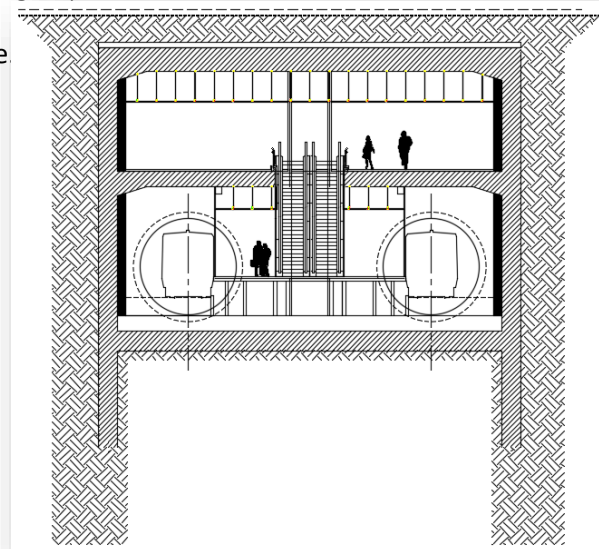


Figura 1.72. Stația tip Armonia

### Particularități:

- Stația se află în zonă istorică protejată;
- Stație cu două niveluri: vestibul, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

### Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a doua accese principale (A și B), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Stația, aflându-se în zonă istorică protejată, vor fi prevăzute cu parapete de protecție din sticlă securizată, fără a fi acoperite.

Pentru a asigura evacuarea persoanelor în caz de urgență, se va executa, la cota terenului, o legătură cu nivelul vestibul, un acces secundar, prevăzut cu scară fixă.

Acesta va fi securizat cu trapă hidraulică la suprafață.

La cota terenului, prizele de ventilație sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

### Conformarea spațiilor

#### Spații publice

- Stația are un vestibul lateral, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

#### Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrale de ventilație pe capetele stației, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare;
- Subsol Stație Electrică de Tracțiune;
- Peron: bazin apă, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

#### Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibulului;

- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibului o zonă de aproximativ 70.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

### Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 3.50m, de la nivelul peronului la nivelul vestibului;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul
- Lift interior peron-vestibul
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează acces către evacuarea de urgență, prevăut cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25.

### Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 837 persoane.

Pentru asigurarea funcțiilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces în stație (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

### Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzii, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.14	STAȚIA PIAȚA MĂRĂȘTI
NSS	-14.80
lățime[ml]	22.20
lungime[ml]	97.80
SC stație+galerie [mp]	9331.40
SD [mp]	17838.40
Volum [mc]	145103.30
Peron central [ml]	8.00

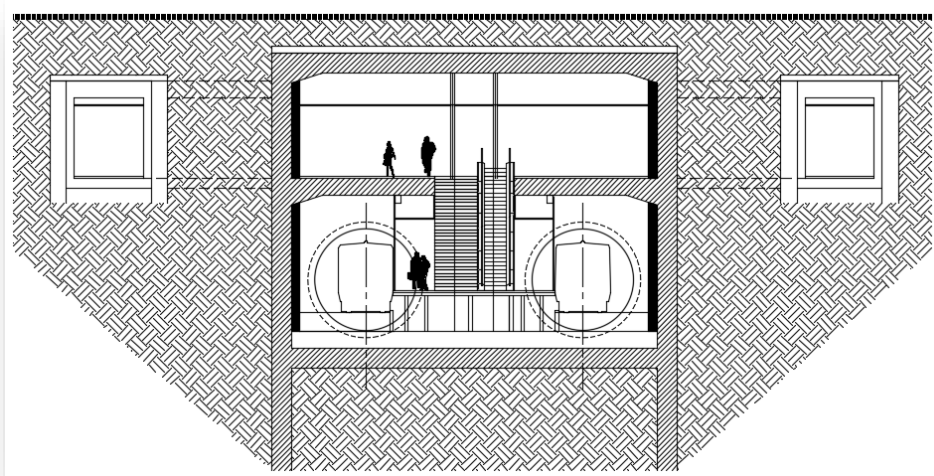


Figura 1.73. Stația tip Piața Mărăști

#### Particularități:

- Stație cu galerie (macaze și linie de garare);
- Stație cu două niveluri: vestibul, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

#### Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a patru accese principale (A,B,C și D), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Accesele vor fi închise și protejate, cu invelitori tip terasă înierbată și pereți cortină structurali, cu geam securizat.

Pentru a asigura evacuarea persoanelor în caz de urgență, se va executa, pe zona stației, la cota terenului, o legătură cu nivelul vestibul, un acces secundar, prevăzut cu scară fixă.

De asemenea va fi prevăzut un acces tehnic pentru zona de galerie, care va avea și rolul de evacuare în caz de urgență.

Acestea vor fi securizate cu trapă hidraulică la suprafață.

La cota terenului, prizele de ventilație sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

#### Conformarea spațiilor

##### Spații publice

- Stația are un vestibul lateral, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;

- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

### Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrale de ventilație pe capetele stației, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare;
- Subsol Stație Electrică de Tracțiune;
- Peron: bazin apă, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

### Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibulului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibulului o zonă de aproximativ 70.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

### Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 2.10m, de la nivelul peronului la nivelul vestibulului;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul
- Lift interior peron-vestibul;
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează două accese pentru evacuarea de urgență, prevăzute cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25, atât pe zona galeriei, cât și în stație.

### Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 1445 persoane.

Pentru asigurarea funcțiilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces în stație (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe).

## Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.13	STAȚIA COSMOS
NSS	-15.40
lățime[ml]	22.40
lungime[ml]	97.80
SC [mp]	3500.80
SD [mp]	6817.55
Volum [mc]	55137.60
Peron central [ml]	10.00

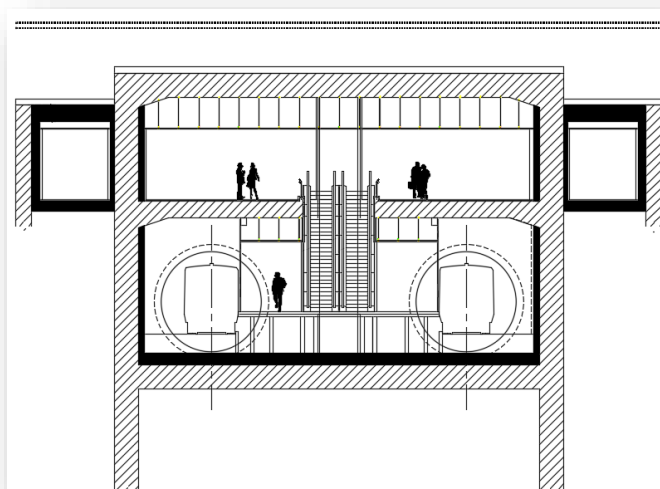


Figura 1.74. Stația tip Cosmos

### Particularități:

- Stație cu două niveluri: vestibul, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

### Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a patru accese principale (A, B, C, D), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Accesele vor fi închise și protejate, cu invelitori tip terasă înierbată și pereți cortină structurali, cu geam securizat.

La cota terenului, prizele de ventilație sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

### Conformarea spațiilor

#### Spații publice



- Stația are un vestibul central, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

### Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeurii menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrale de ventilație pe capetele stației, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare;
- Subsola Stației Electrice de Tracțiune;
- Peron: bazin apă, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

### Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibulului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibulului o zonă de aproximativ 70.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

### Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 3.50m, de la nivelul peronului la nivelul vestibulului;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul
- Lift interior peron-vestibul
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează acces către evacuarea de urgență, prevăzut cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25.

### Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 948 persoane.

Pentru asigurarea funcțiilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces în stație (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

## Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

## Tipologii de acces

Tipul de acces pentru fiecare stație va fi dictat de analiza urbană. Propunerile de acces la stații vor promova continuitatea urbană, de la oraș la modurile de transport, oferind un acces confortabil și sigur la stații.

Trei tipuri de acces pentru stații, „mici” „medii” și „mari”, sunt propuse pentru stația tip 1 - stație de adâncime, stație tip 2 - stație semi adâncime și stație tip 4, cu peroane suprapuse.

Stația de tip 3 (stație de mică adâncime) este un caz particular. Stația are o clădire la nivelul străzii care conține deja funcțiile de zonă de bilete, linie de taxare, circulații verticale și zone tehnice. Cu toate acestea, o adaptare a clădirii acestei stații poate fi asociată cu o dezvoltare orientată pentru transport (TOD), așa cum s-a dezvoltat în tipul de acces 3 descris în continuare.

Toate tipurile de acces trebuie să fie prevăzute cu sistem de protecție a accesului în partea inferioară a primului nivel subteran conform cerințelor de protecție civilă.

## Acces tip 1 – mic

Scopul acestei soluții este de a minimiza amprenta la intrarea stației de la nivelul străzii și de a oferi facilitățile / circulațiile minime posibile necesare. Se intenționează a fi aplicat în inserții dense sau critice cu suprafață redusă pentru a fi utilizat doar pentru circulație verticală (scări - scări rulante - ascensoare).

Dacă este necesar, ar putea fi implementat un sistem de acoperiș pentru a proteja scările de la intrare de ploaie sau zăpadă, oferind, de asemenea, o identificare mai ușoară pentru pasageri.

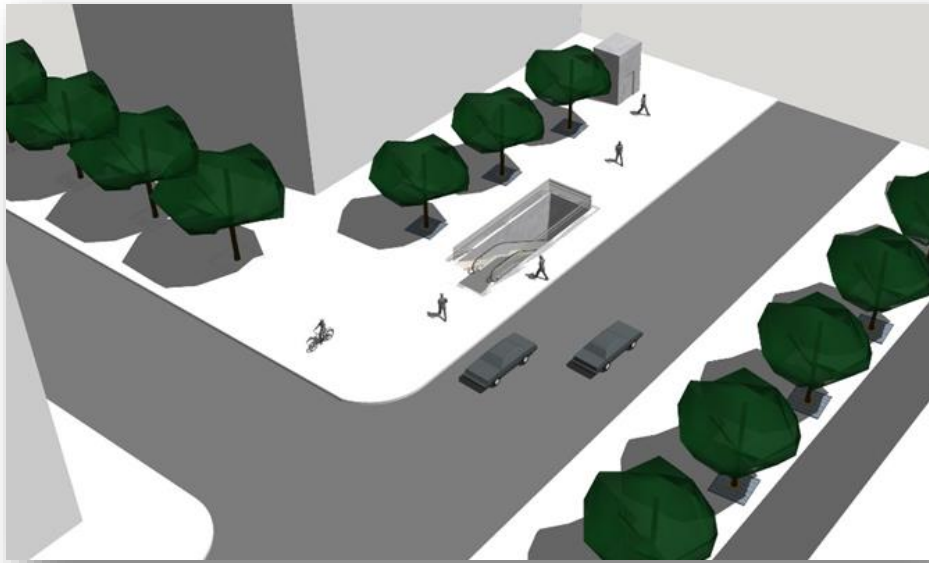


Figura 1.75. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 1 - mic



Figura 1.76. Secțiune a unui acces de tip 1 - mic



Figura 1.77. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 1 – mic cu acoperire



Figura 1.78. Secțiune a unui acces de tip 1 – mic cu acoperire

### Acces de tip 2 – mediu

Acest tip de acces este conceput ca o clădire mică pentru a fi integrată în țesătura urbană preexistentă. Acesta permite asigurarea unui nivel mai ridicat de confort, cu o protecție mai bună împotriva intemperiilor și va fi mai potrivită pentru accesele situate în zone publice mari.

Toate funcțiile de circulație sunt amplasate într-o singură clădire, permițând pasagerilor să localizeze mai ușor accesul. Această soluție permite optimizarea spațiului la nivelurile subterane prin plasarea vestibulului la nivelul străzii (linie de taxare).

Recunoașterea acestuia ar putea fi, de asemenea, îmbunătățită arhitectural prin proiectarea acestuia ca obiect de reper urban.



Figura 1.79. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 2 - mediu



Figura 1.80. Secțiune a unui acces de tip 2 - mediu

### **Acces de tip 3 – mare**

Acest tip de acces este integrat într-o clădire la scară mai mare, în unele cazuri chiar preexistentă și adaptată pentru proiectul stației, unde suprafața mai largă permite alocarea unei părți sau a întregii funcții de sală (de exemplu, distribuitoare automate, birouri informative, control linii etc ..).

Această soluție are multe avantaje:



- asigură unui nivel mai ridicat de confort derivat dintr-o zonă de concurs la nivel, care potențial poate profita de iluminare naturală și ventilație; posibilitatea de a optimiza spațiul la nivelurile subterane prin plasarea concursului la nivelul străzii (tichetare și linie de poartă);
- în cazul clădirilor noi, îmbunătățirea rentabilității întregii operațiuni prin crearea unei suprafețe mai concesionabile la nivelurile de deasupra intrării;
- fără impact asupra spațiului public.

Pe lângă aceste avantaje, singurul obstacol care trebuie menționat este că această soluție ar putea în cele din urmă să excludă posibilitatea de a crea un pasaj subteran public pentru oraș, deoarece coridorul subteran asociat acestui tip de intrare ar fi accesibil doar pentru pasagerii cu bilete.

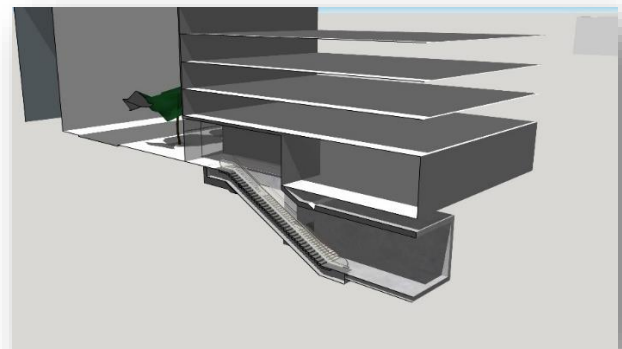


Figura 1.81. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 3 – mare Figura 1.82. Secțiune a unui acces de tip 3 - mare

### Ilustrare de temă – Stații și accese de metrou – CONCEPT 2

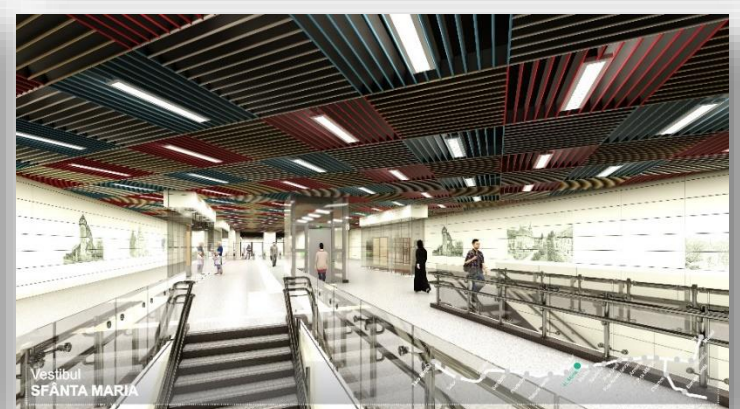








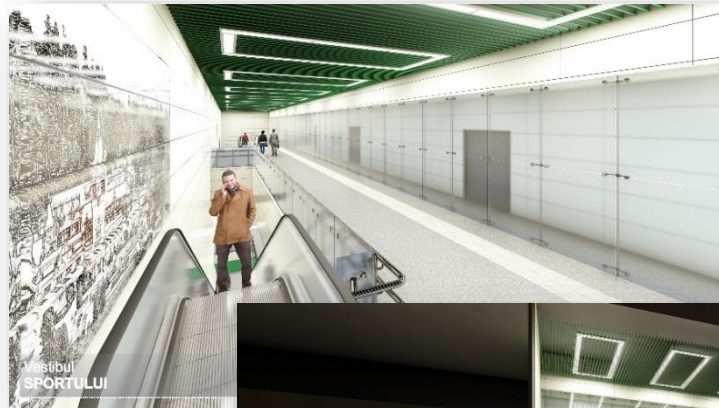
**Ilustrare de temă – Stații și accese de metrou – CONCEPT 1**











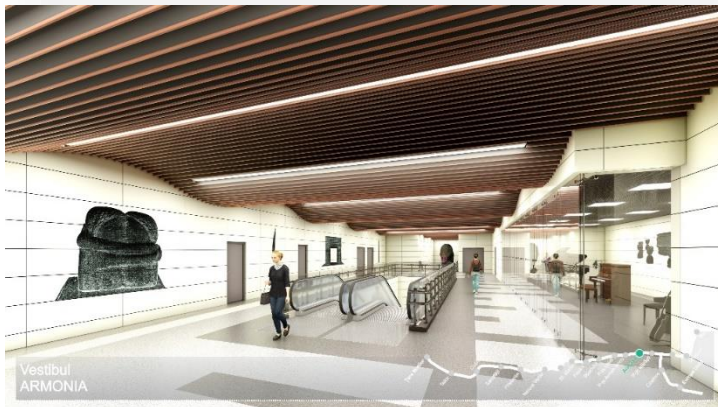




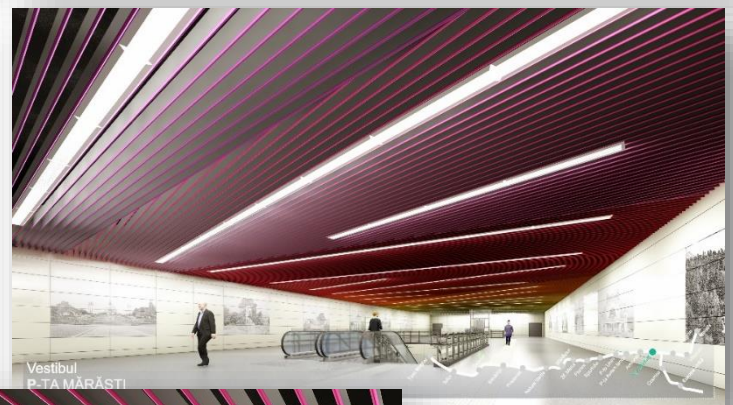
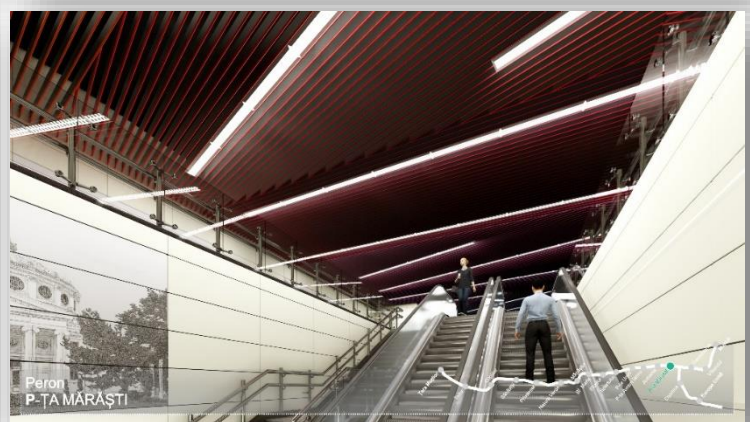




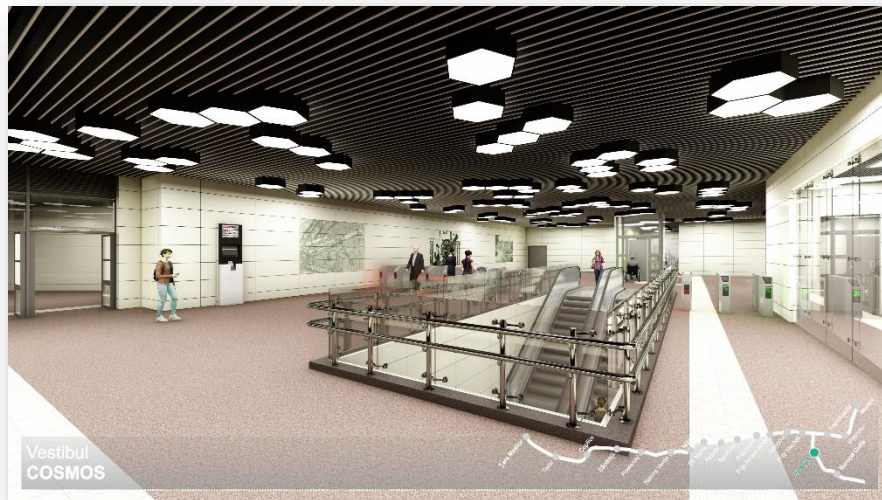
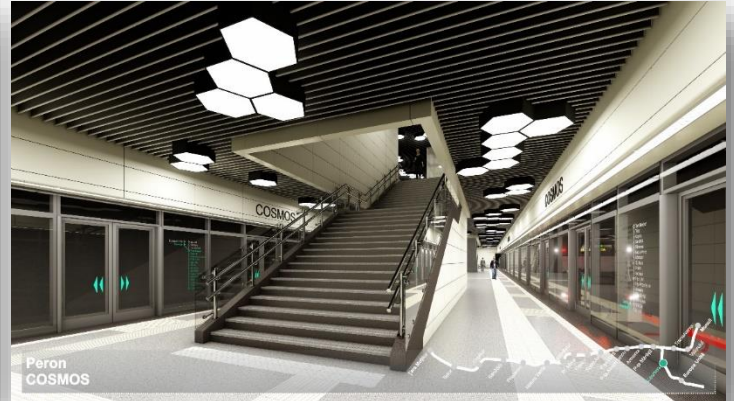








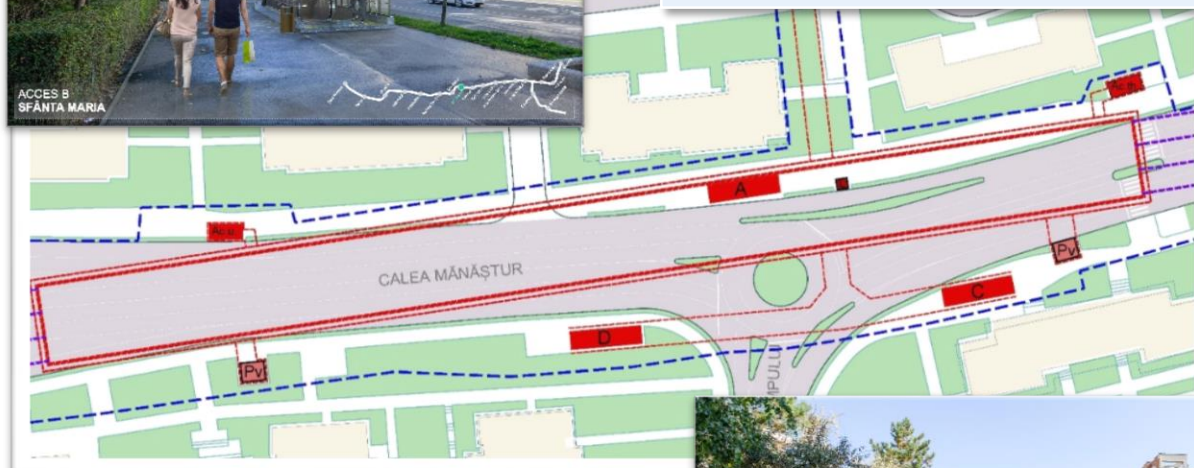
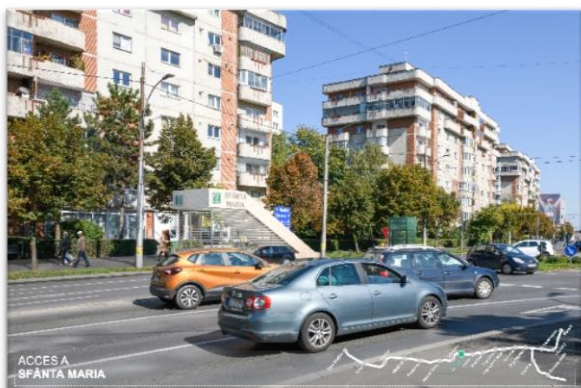










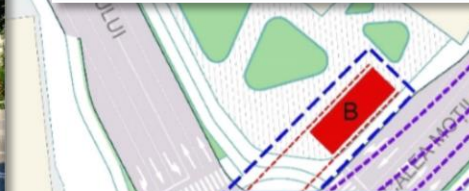


- Amplasarea celor 4 accese nu afectează fondul construit existent sau terenuri aflate în proprietate privată;
- 3 dintre cele 4 accese (A,C,D) sunt plasate de o parte și de alta a Căii Mănăstur, inserate în profilul tramei stradale, aducând modificări exclusiv la nivelul circulației pietonale și spațiilor verzi de aliniament;
- **Accesul A** asigură legătura cu stațiile liniilor de autobuz și troleibuz, precum și cu blocurile din zona Grădini Mănăstur;
- **Accesul B**, atipic, constând în două trotuare rulante înclinate asigură o ieșire la nivelul inferior al zonei (str. Șesului, care se află cu cca. 18 m mai jos decât Calea Florești) și deci îmbunătățește semnificativ accesul la metrou pentru blocurile din cart. Plopilor, complexul sportiv și posibil chiar o parte a cart. Grigorescu;
- **Accesele C și D** asigură legătura cu stațiile liniilor de autobuz și troleibuz și deserveștr. Câmpului (blocuri, zona comercială Kaufland). Toate accesele sunt acoperite de o structură al cărei finisaj este asemănător cu cel al blocurilor din vecinătate, cu pereți laterali transparenți, pentru o cat mai bună încadrare în imaginea de ansamblu a zonei.





Amplasarea **accesului A** lui în proximitatea clădirii propuse a fi clasată ca monument istoric a determinat alegerea unui finisaj neutru, transparent fără acoperire și a permis propunerea unei piațete publice amenajată și un pietonal care să lege zona de nord de Calea Mănăstur.



**Accesul C** este unul neacoperit, intenția fiind să se încadreze, din punct de vedere peisagistic în parcul din curtea facultății și să nu obtureze clădirea cu valoare arhitecturală, aflată în imediata lui vecinătate.

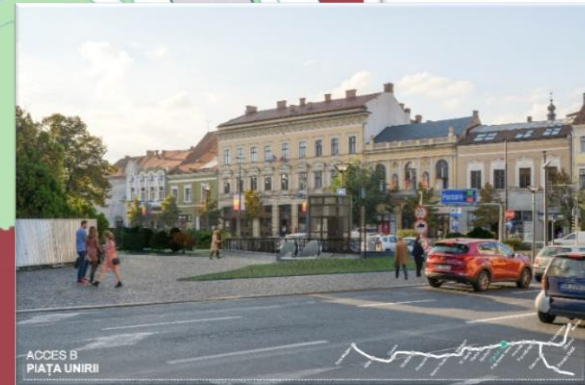
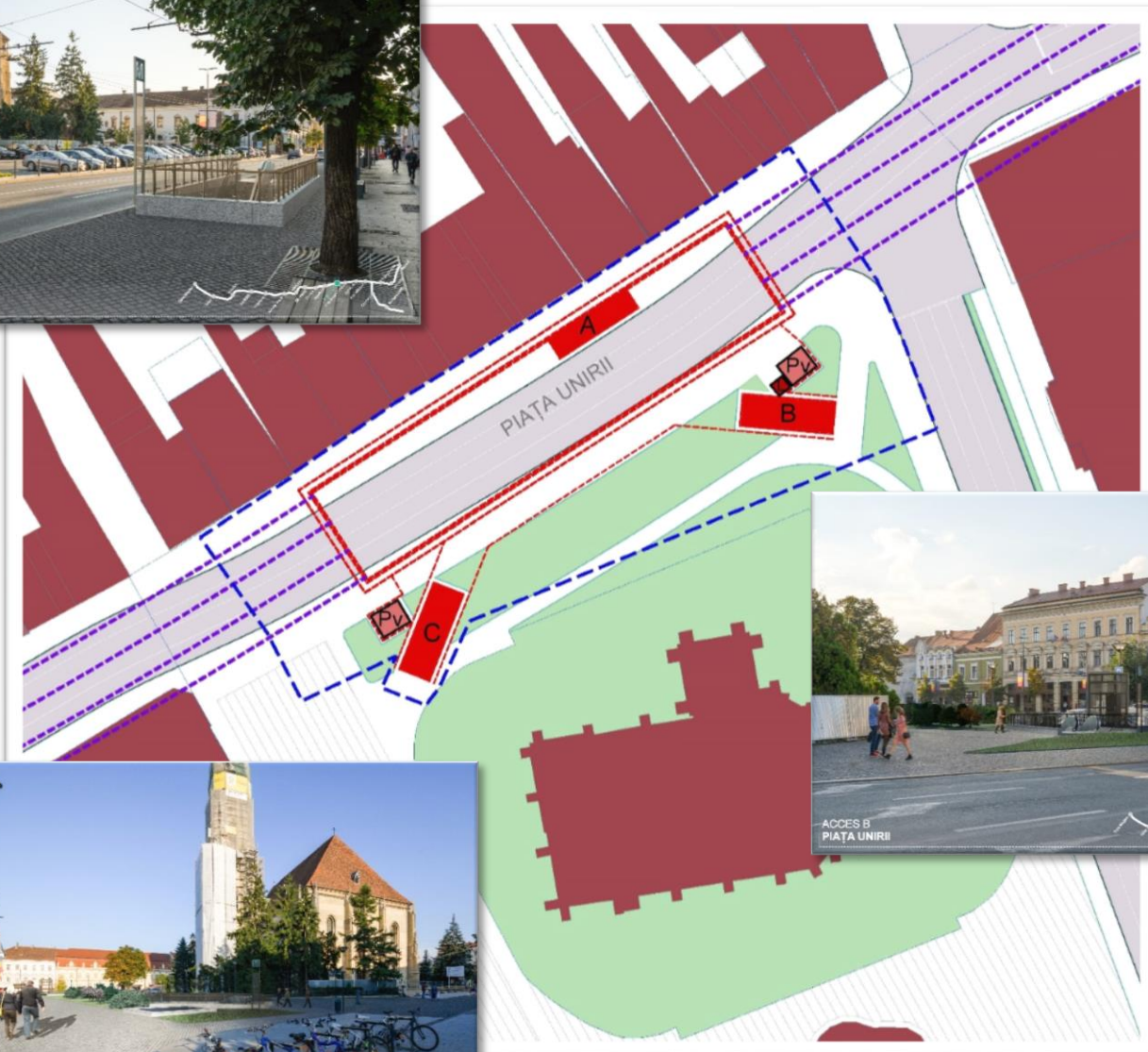
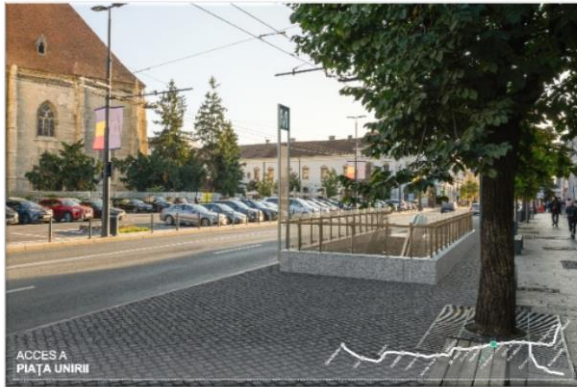
**Accesul B** este accesul principal pentru evenimente la Cluj Arena / Sala Polivalentă. Accesul va fi realizat în noua piațetă reglementată în PUZ Calea Moșilor – Calea Mănăstur – Str. Uzinei Electrice – Str. Mărginașă. Datorită amplasării sale în această dală urbană ce va lua naștere în urma implementării proiectului mai sus menționat, a determinat orientarea sa paralel cu aliniamentul existent, iar arhitectura este una modernă, dar transparentă ce face trecerea între imaginea complexului comercial și țesutul urban tradițional.





**Accesul A** deservește zona de nord a Căii Mănăștur. **Accesul B** deservește zona de sud a Căii Mănăștur și prin realizarea unui pietonal direct, spre Str. Clinicilor, facilitează accesul și din aceasta.

Amplasarea acceselor, a prizelor de ventilație și a accesului de urgență, neputându-se realiza pe domeniul public (lățimea trotuarului nepermițând acest lucru) a dus la afectarea imobilelor din zonă, imobile fără valoare arhitecturală de sine stătătoare, dar cu valoare în țesutul urban din care fac parte. Acest lucru a determinat necesitatea inserării acceselor și a celorlalte componente în structuri similare cu cele afectate, care să permită menținerea tipologiei fronturilor Căii Mănăștur.

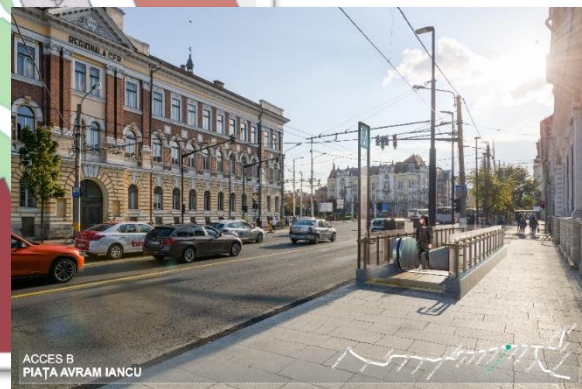
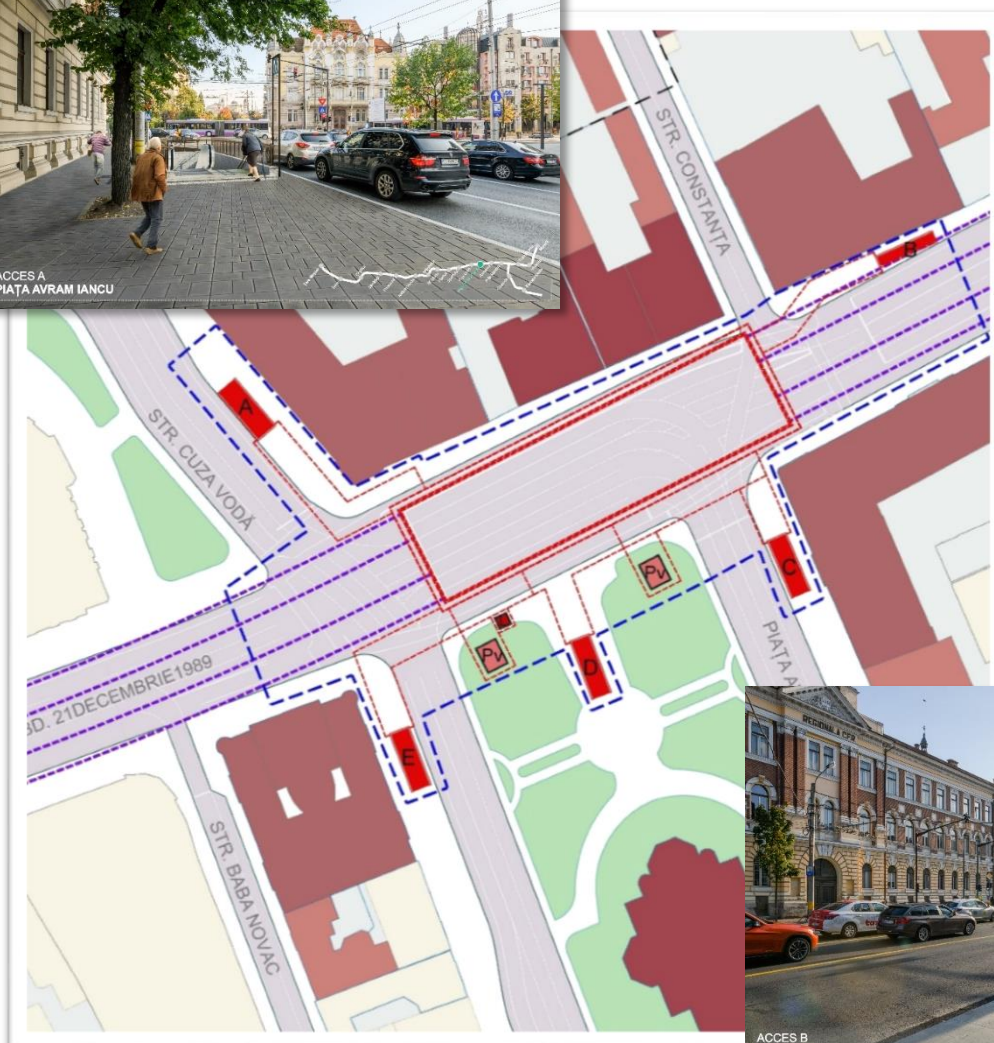


Amplasarea celor 3 accese nu afectează fondul construit existent sau terenuri aflate în proprietate privată

**Accesul A** deservește zona de nord a Căii Mănăștur și Universitatea Tehnică. Amplasarea sa a putut fi posibilă pe trotuarul nordic. Accesul este neacoperit, iar finisajul balustradei se încadrează în zona centrală protejată. De asemenea, accesul nu obturează monumentele istorice aflate pe aliniamentul nordic al Pieței Unirii.

Accesele sudice sunt și ele neacoperite, păstrând același tip de finisaj neutru pentru a fi cât mai puțin vizibile în piață. Amplasarea lor a fost aleasă, pe lângă considerentele de ordin funcțional și pentru a oferi călătorilor, în momentul în care încep să urce spre nivelul terenului, perspective asupra fronturilor laterale ale Pieței Unirii, fronturi alcătuite din clădiri clasate ca monumente istorice.





**Accesul A**, amplasat pe Str. Cuza Vodă, inițial a fost poziționat pe partea opusă a acesteia, în scuarul existent. În urma studiului arheologic, din cauza faptului că acolo se află zidul incintei romane, accesul a fost mutat.

**Accesul B** este inserat în trotuarul nordic al Bd-ului 21 Decembrie 1989, lățimea lui fiind mai mica comparativ cu a celorlalte accese pentru a nu stingheri traficul pietonal.

Stația este poziționată în nordul complexului de piețe Avram Iancu – Ștefan cel Mare – Timotei Cipariu, deserving la nord Piața Mihai Viteazu, piața agroalimentară, clinicile aflate la nord și întreaga zonă de la est de aceste repere, aflată în reconversie și densificare, până înspre Piața Abator; la sud Calea Dorobanților, str. g-ral T. Moșoiu și nordul cartierului A. Mureșanu.

Cele 5 accese ale stației sunt neacoperite, având un finisaj neutru, potrivit amplasării lor în zona centrală protejată a orașului, fără a obtura sau stingheri clădirile monument sau pe cele propuse spre clasare în niciun fel.



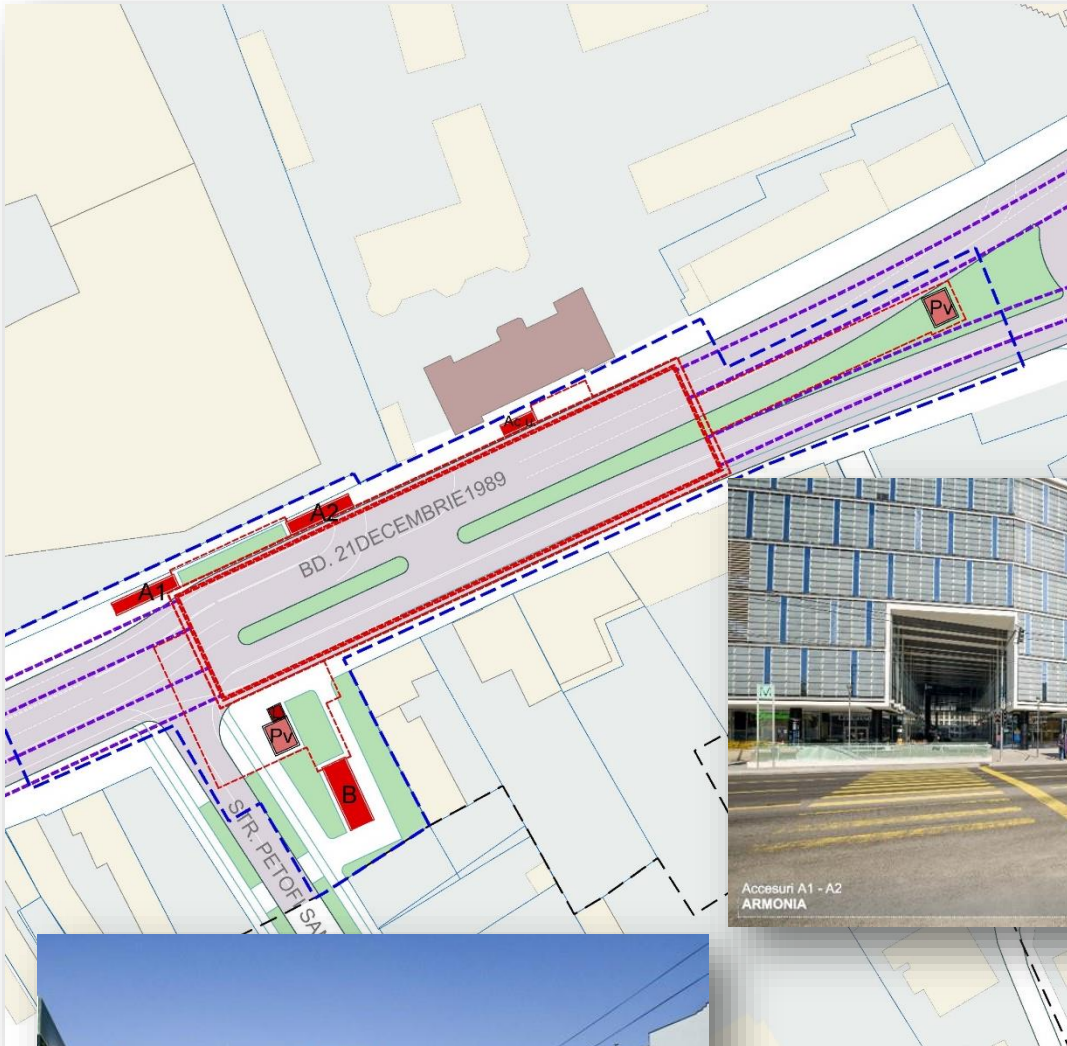
**Accesul D** este poziționat în axul Pieței Avram Iancu, oferind călătorului o perspectivă directă asupra monumentului Catedrala Mitropolitană Adormirea Maicii Domnului și cel mai facil acces spre aceasta.

**Accesele C și E** sunt poziționate pe laturile laterale ale Pieței Avram Iancu, inserate în trotuare, astfel încât să permită atât o suprafață destinată circulației pietonale necesară pentru o astfel de zonă, cât și a bicicliștilor.

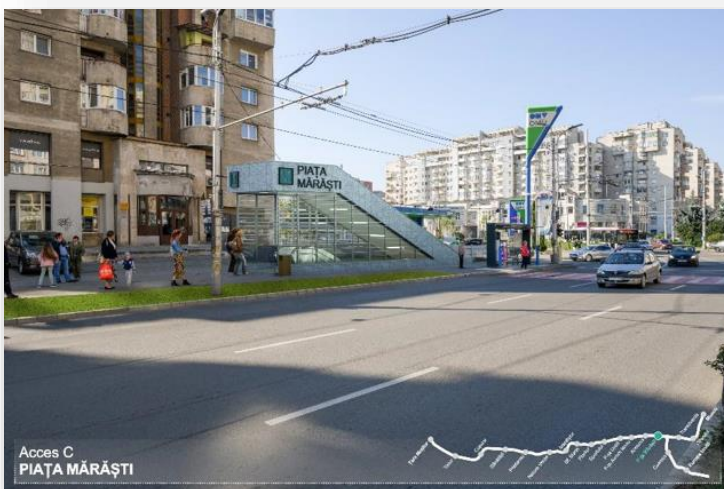
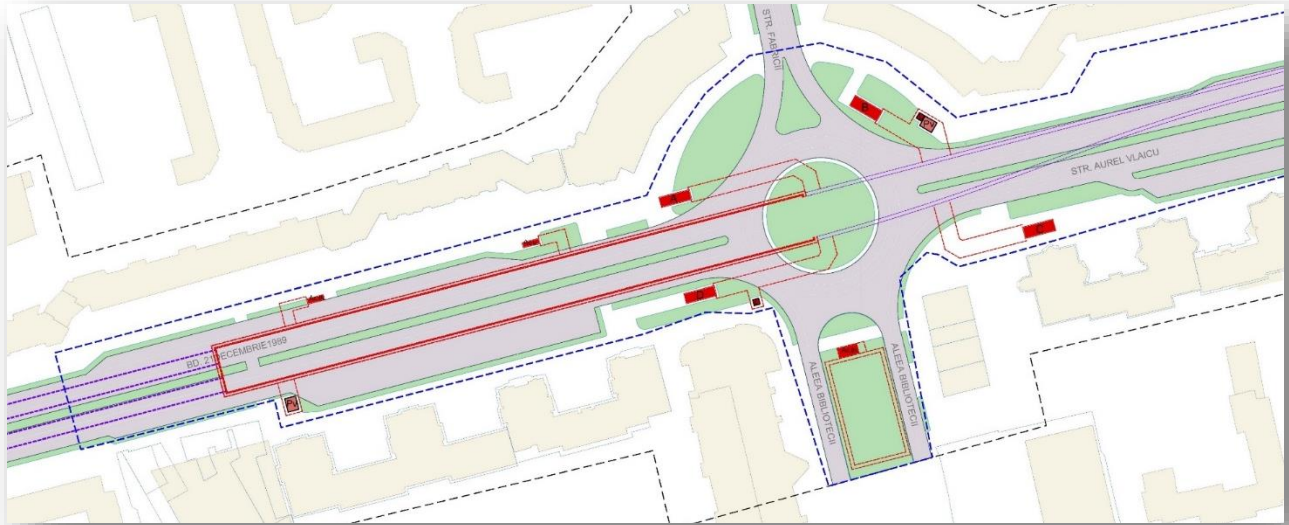




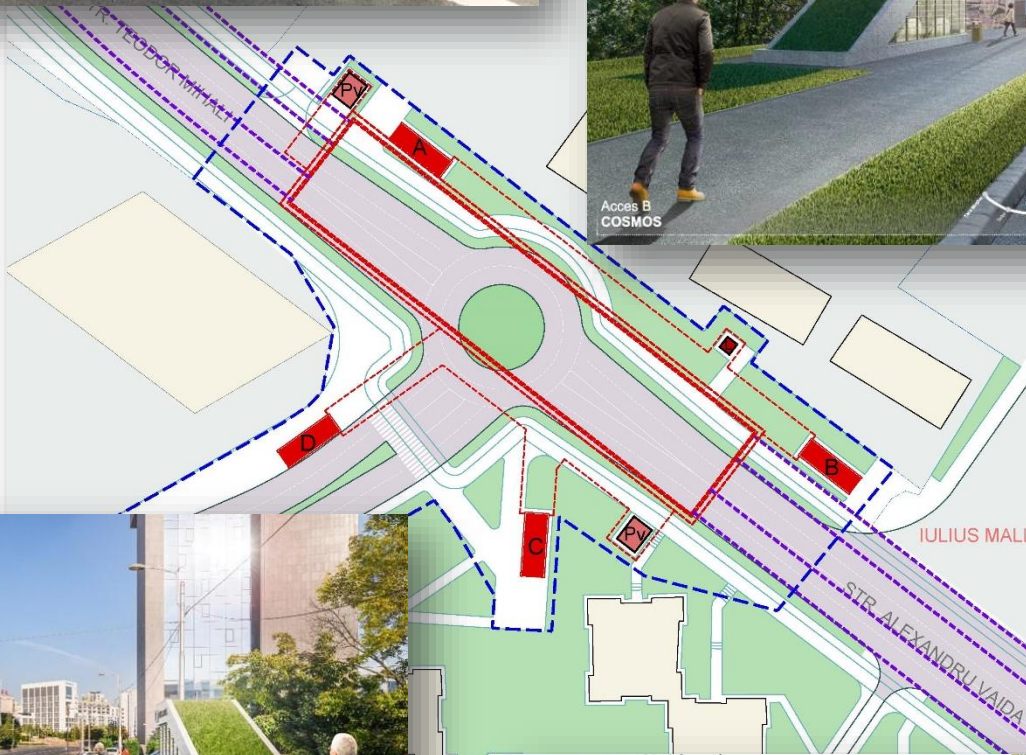












### 1.2.1.9. Lucrări aferente Sistemului de semnalizare, automatizare, control și siguranță a traficului

#### Prezentare generală a sistemului de semnalizare automatizare, control și siguranța a traficului

Sistemul este foarte important în configurația generală a sistemului de transport al unei linii de metrou, astfel cum se ilustrează mai jos:

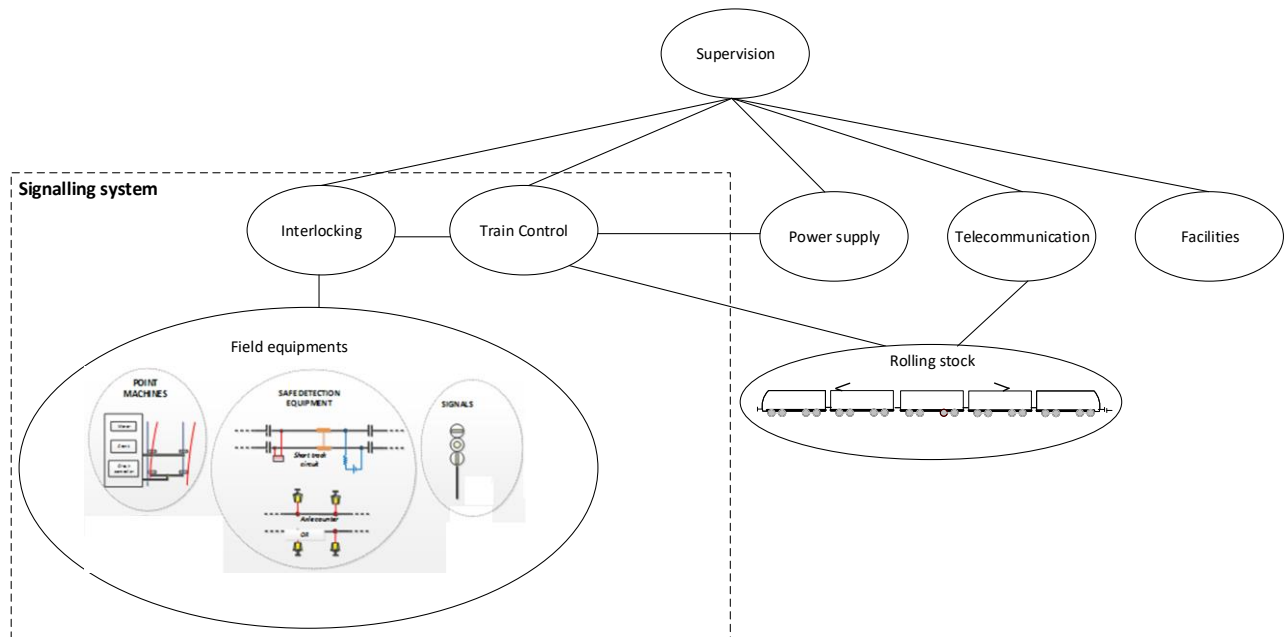


Figura 1.83. Domeniul de aplicare al sistemului de semnalizare în configurația generală a sistemului de transport

Cele două funcții principale ale sistemului sunt următoarele:

#### Interblocare

Rolul de bază al sistemului de semnalizare este asigurat prin interblocare pentru a proteja circulația trenurilor prin gestionarea în condiții de siguranță a rutelor feroviare, a semnalelor și a comenzilor, în vederea prevenirii coliziunii și deraierii.

Funcțiile sale de bază sunt asigurate de subsistemul de blocare:

- Detectarea trenurilor,
- Condiții de interconectare a calculatoarelor,
- Controlul rutelor și eliberarea acestora,
- Informează Sistemul de Control cu privire la statusurile acestuia de autorizare sau de interdicere a circulației trenurilor.

Subsistemul de interconectare (IXL) detectează în siguranță prezența trenurilor. Aceasta garantează că rutele pentru trenuri sunt controlate și stabilite în condiții de siguranță și comandă semnalele în mod corespunzător.

#### Controlul trenului

Pentru a spori nivelul de siguranță și pentru a integra mai bine sistemul de semnalizare în sistemul de transport, sistemul de control oferă caracteristici suplimentare ale funcțiilor de pilot automat.

Criteriile și parametrii principali care trebuie luați în considerare la alegerea unui sistem de control sunt:

- Caracteristicile liniei (dispunerea căii ferate),
- Caracteristicile serviciului comercial (drumuri, viteză comercială),
- Disponibilitate,
- Fiabilitate,
- Nivel de siguranță,
- Cost de investiție (CAPEX),
- Cheltuieli operaționale (OPEX).

Caracteristicile liniei și ale serviciului comercial conduc la luarea în considerare a unei tehnologii moderne pentru un sistem automat de control al trenurilor, astfel cum se descrie în capitolul următor.

### **Determinarea tehnologiei: Sistem de Control al Trenurilor bazat pe comunicații (CBTC – Communication Based Train Control)**

Alegerea tehnologiei de semnalizare depinde de mai mulți factori, cum ar fi:

- un trafic minim care trebuie atins,
- modurile de conducere (inclusiv zona principală, de garare și de depou),
- aspectul liniei pentru operațiuni de asistență,
- organizarea și personalul operatorului.

Performanțele operaționale preconizate pentru linie conduc la luarea în considerare a alegerii –unui sistem CBTC care este o tehnologie dovedită a fi eficientă în multe rețele de metrou din întreaga lume.

Un sistem CBTC este, în esență, un sistem de semnalizare feroviară care utilizează comunicațiile securizate de date între echipamentele de la bord, echipamentele de interconectare de cale și echipamentele de control central pentru a gestiona în mod sigur și eficient toate aspectele operațiunilor feroviare pe ruta de navigație.

Sistemul CBTC asigură funcții automate:

- Supravegherea automată a trenului (ATS): acest subsistem furnizează funcții de reglementare a trenurilor pentru adaptarea traficului feroviar la necesitățile descrise în orare și pentru gestionarea modurilor de operare degradate.
- Protecția automată a trenului (ATP): acest subsistem controlează operațiunile feroviare astfel încât să asigure siguranța călătorilor, a personalului operațional și a vehiculelor; funcția de control al vitezei verifică permanent și continuu dacă viteza efectivă a trenului este compatibilă cu respectarea vitezei admisibile a liniei și a punctelor liniei care trebuie protejate, inclusiv a opririlor de manevră și de distanțare. Astfel, trebuie să definească viteza autorizată și să măsoare viteza instantanee efectivă a trenului în condiții de siguranță. În cazul în care viteza măsurată depășește viteza autorizată, subsistemul ATP inițiază o frânare de urgență până la oprirea trenului.
- Operarea automată a trenului (ATO): acest subsistem furnizează comenzi și controale automate subsistemelor vehiculului pentru a asigura servicii fiabile și confortabile pentru călători și pentru personalul operațional în limitele și restricțiile impuse de ATP.



- Serviciile de conducere automată a subsistemului ATO controlează accelerarea și frânarea trenului. Acest subsistem trimite la echipamentul trenului comenzile de tracțiune și de frânare. Aceasta ia automat în considerare opririle de manevră sau de distanțare, opririle stației și limitele de viteză.

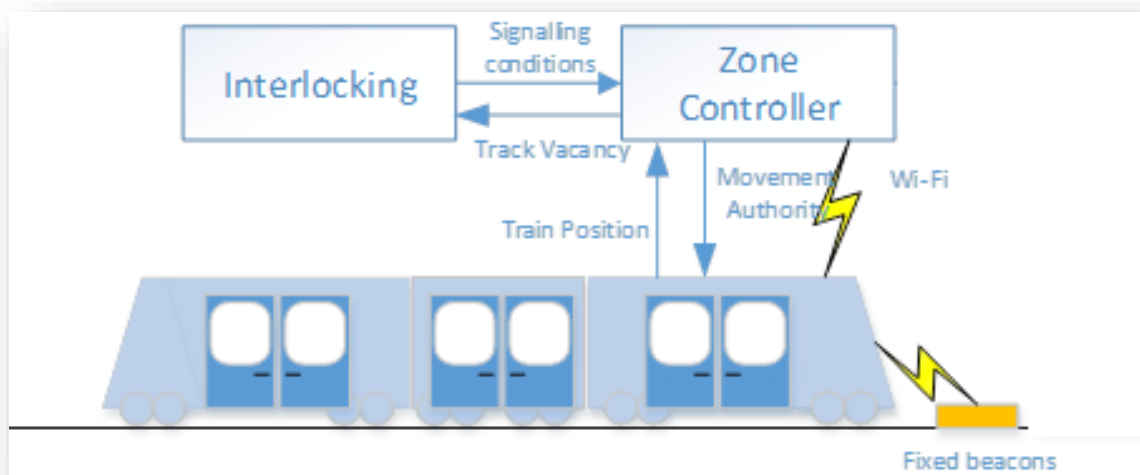


Figura 1.84. Principii CBTC

Astfel cum s-a arătat mai sus, principalele caracteristici tehnice ale unui sistem CBTC sunt:

- transmisia bidirecțională continuă în sens lateral spre interior prin radio Wi-Fi (lățime mare de bandă),
- controlerul zonei, care cunoaște poziția fiecărui tren și gestionează spațierea trenului (bloc mobil),
- poziția trenului și aplicarea continuă a vitezei de către echipamentele de la bord,
- operarea automată a trenului (ATO).

CBTC asigură un timp de operare mai scurt, un trafic mai mare de pasageri, reducând în același timp cheltuielile cu echipamentele și cu întreținerea (prin echipamente de cale reduse în comparație cu semnalizarea convențională) totodată sporind nivelul de siguranță.

CBTC nu este un singur produs, ci mai degrabă un concept de control și de management al trenurilor care a devenit realizabil în ultimele decenii prin progrese în domeniul tehnologiilor de comunicare și a celor computerizate.

Acesta respectă standardul IEEE 1474.1 de protecție, supraveghere și funcții de operare automată a trenului care asigură exploatarea sigură și fiabilă a trenurilor de-a lungul coridorului.

Acesta poate fi pus în aplicare la diferite niveluri de automatizare.

#### **Determinarea nivelului de automatizare**

Au fost create numeroase tipuri de automatizări pentru a îmbunătăți funcționarea în linie, iar etapa finală este complet automată, fără ca personalul de exploatare să fie la bord.

Gradul de automatizare (GoA) al unei linii definite de standardul IEC 62290-1 caracterizează cinci niveluri de automatizare. GoA 0 corespunde modului manual total, iar GoA 4 este Operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Figura de mai jos arată că fiecare grad al automatizării adaugă noi funcții automatizate celui anterior.

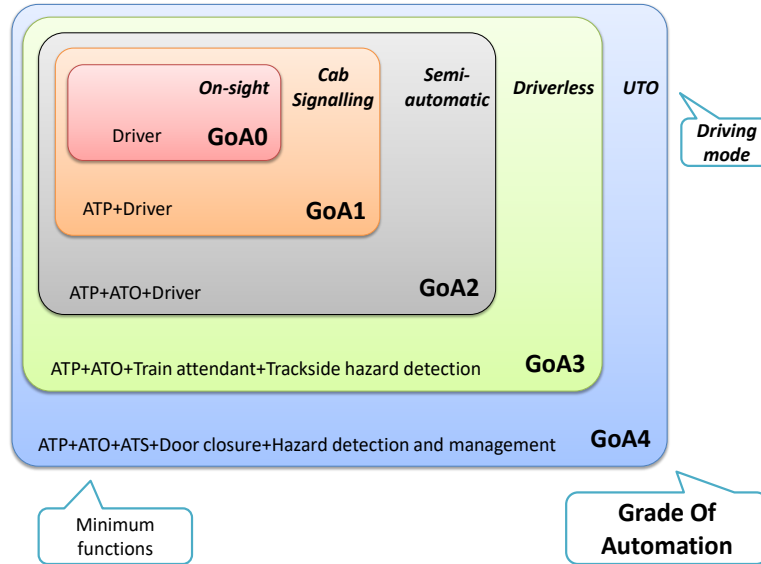


Figura 1.85. Definierea nivelurilor GoA

Notății:

- ATP = Protecție automată a trenurilor - controlează mișcările și viteza trenurilor,
- ATO = Operarea automată a trenului - accelerează și frânează trenurile,
- ATS = Supravegherea automată a trenurilor - stabilește rutele și reglează traficul, inclusiv economisirea de energie (gestionarea orarului).

Tabelul oferă mai multe detalii despre funcțiile automatizate, în funcție de gradul de automatizare.

Tabel 1.16. Extras din IEC 62290-1: 2006 - definiția nivelurilor GoA

Funcțiile de bază ale operării trenului		Operarea trenului la vedere	Operarea neautomată a trenului	Operarea semiautomată a trenului	Operarea trenului fără șofer	Operarea nesupravegheată a trenului
		GOA0	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4
Asigurarea circulației în condiții de siguranță a trenurilor	Asigurarea unei rute sigure	x(puncte de comandă/control în sistem)	Sistem	Sistem	Sistem	Sistem
	Asigurarea separării în condiții de siguranță a trenurilor	x	Sistem	Sistem	Sistem	Sistem
	Asigurarea vitezei sigure	x	x (parțial supravegheat de sistem)	Sistem	Sistem	Sistem
Transmisie	Controlul accelerației și al frânării	x	x	Sistem	Sistem	Sistem
Supervizare ghidaj	Prevenirea coliziunii cu obstacolele	x	x	x	Sistem	Sistem
	Prevenirea coliziunii cu persoane pe șine	x	x	x	Sistem	Sistem
Supravegherea transferului de pasageri	Controlul ușilor pasagerilor	x	x	x	x	Sistem
	Prevenirea rănilor persoanelor între vagoane sau între persoane și tren	x	x	x	x	Sistem
	Asigurarea condițiilor de pornire în condiții de siguranță	x	x	x	x	Sistem
Operarea unui tren	Punerea în funcțiune sau scoaterea din funcțiune	x	x	x	x	Sistem
	Supravegherea stării trenului	x	x	x	x	Sistem
Asigurarea detectării și gestionării situațiilor de urgență	Detectarea focului/fumului și detectarea deraierii. Detectarea pierderii integrității trenului. Gestionarea cererilor pasagerilor (apel/evacuare, supraveghere)	x	x	x	x	Sistemul și/sau personalul din centrul de control
NOTA x = responsabilitatea personalului operațional (poate fi realizată prin sistemul UGTMS)		Sistemul = trebuie realizat prin sistemul UGTMS				

### Avantaje GoA4

Operarea neautomată a trenului implică mai multe limitări de siguranță pentru personal și este mai puțin performantă. Pe de altă parte, un sistem complet automatizat optimizează performanțele și nivelul de siguranță.

### Disponibilitate, regularitate și flexibilitate

În ceea ce privește criteriile de alegere pentru nivelul de automatizare, prioritatea este de obicei dată performanței vizate, luând în considerare intervalul. Dar trebuie adăugați factori complementari pe care îi putem grupa în 3 subiecte: Disponibilitate, Regularitate și Flexibilitate.

Tabelul de mai jos oferă o comparație între cele două posibile concepte principale de metrou: Metrou cu sau fără mecanic (GoA2 versus GoA4).

Tabel 1.17. Matricea de decizie pentru nivelul de automatizare (GoA2 versus GoA4)

	Cu șofer (GOA2)	Fără șofer (GOA4)	Avantaj
<b>Disponibilitate</b>	+++	+++	Disponibilitatea este aceeași, chiar dacă este posibil să avem mai multe accesorii hardware/software
<b>Regularitate</b>	++	+++	Deoarece sistemul este mai „punctual” în orice stație, regularitatea operării crește implicit capacitatea de transport
<b>Flexibilitate</b>	++	+++	O mai bună reactivitate a întregului sistem

Adăugarea / eliminarea trenurilor în funcție de cerere (în cazul în care cererea este supravegheată în timp real)

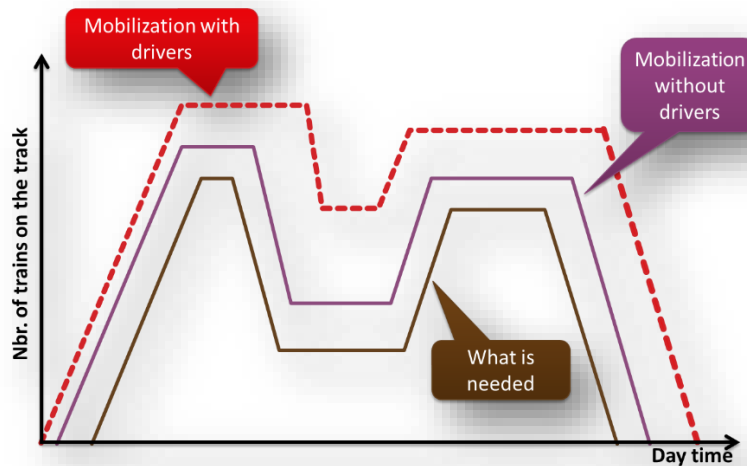


Figura 1.86. Capacități de mobilizare a trenurilor (GoA2 versus GoA4)

Cu GoA4, mobilizarea trenurilor se adaptează cel mai eficient la cererea reală.

#### Gestionarea incidentelor

Un sistem CBTC modern trebuie să ofere operatorului asistență în luarea deciziilor:

- Transmiterea datelor tehnice precise disponibile în timp real datorită dispozitivelor de supraveghere îmbunătățite (CCTV la bord, comunicații vocale cu pasagerii, afișare a informațiilor în timp real către pasageri),
- Abilitatea de a reacționa într-o manieră centralizată și coordonată.

Aceste beneficii imediate ale alegerii tehnologiei GoA4 implică luarea în considerare a următoarelor aspecte:

- Evacuare: cele mai recente sisteme CBTC pot integra funcții care permit optimizarea evacuărilor pasagerilor și reversarea trenurilor în orice punct al rutei, pentru a asigura automat întreruperea progresivă a operațiunii, precum și cuplarea automată sau asistată cu un tren de urgență.
- Moduri degradate: disponibilitatea postului de comandă centralizat este un parametru esențial pentru un sistem GOA4 (metrou automat), deoarece orice defecțiune duce la întreruperea funcționării.
- Controlul trenului în cazul unei defecțiuni automate a sistemului depinde de următorii parametri: personalul trimis la fața locului, semnalele la marginea căii și detectarea secundară a trenului, trecerea la modul de conducere vizual când un tren nu mai poate fi localizat sau nu mai poate avansa independent; procedura de cuplare automată poate fi, de asemenea, o alternativă.

Sistemul de tip CBTC contribuie la siguranța pasagerilor pe peroane prin controlul ușilor ecran de peron (PSD), acestea având totodată rol de protecție contra riscurilor în legătură cu șinele (coliziune a trenului, contact cu electricitatea în cazul șinei a 3-a ...).

Astfel, un sistem de semnalizare bazat pe o tehnologie CBTC poate oferi o gamă largă de caracteristici care îmbunătățesc siguranța generală și optimizează performanța sistemului.



## Soluția propusă

Toate punctele de mai sus demonstrează că implementarea unei soluții de tip CBTC în GoA4 (UTO) este cea mai potrivită pentru acest nou proiect de linie.

## Alegerea zonei de implementare a CBTC

Pentru a asigura o operare eficientă a liniei, este necesară implementarea sistemului CBTC pe întreaga linie, inclusiv depozitul (cu excepția atelierelor, a zonelor de întreținere ușoară și grea):

- linii;
- gararea pe linii;
- depozite (mașini de spălat și de garat);
- până la intrarea în atelier (acces în afara zonei CBTC).

## Alegerea detectării secundare

Detectarea primară este asigurată de sistemul CBTC. Detectarea secundară este asigurată de circuitele de cale sau de contorul de axe; se utilizează pentru urmărirea trenurilor neechipate sau a trenurilor care nu comunică (în cazul modului CBTC degradat).

Detectarea secundară necesită echipamente specifice în calea de rulare, dar permite flexibilitate pentru întreținerea trenurilor: nu este nevoie fie echipate trenurile de întreținere cu echipamente CBTC (sistemele pot fi complexe și costisitoare).

Implementarea detectării secundare ar trebui să se realizeze prin limitarea numărului de blocuri de detectare și ținând seama de următoarele:

- un bloc de detectare pentru fiecare peron;
- cel puțin un bloc de detectare per linie și per stație de cale ferată fără zone de manevră;
- cel puțin două blocuri de detecție per linie și per stație de cale ferată cu o zonă de manevră;
- acoperirea completă a detectării în zonele de manevră, inclusiv în cazul căii deviate;
- o divizare optimizată în zonele de manevră, pentru a facilita circulația în siguranță a trenurilor și a vehiculelor de întreținere în timpul conducerii manuale în aceste zone.

## Alegerea semnalelor de cale

Deoarece semnalele fixe de circulație, de rebrusment sau de manevră se vor utiliza doar în cazul defectării instalației de conducere automată a ramelor de metrou sau pentru trenurile de întreținere, aceste semnale se vor amplasa doar în zona macazurilor de cale ferată din linie curentă precum și în zonele de depou și ateliere de întreținere și reparații care nu sunt prevăzute cu instalație de conducere automată a circulației.

## Extinderea și interoperabilitatea viitoare a Metroului

Interoperabilitatea este extrem de utilă în cazul în care se dorește asigurarea unui acces neîngrădit a ramelor de metrou pe întreg sistemul de metrou inclusiv în depouri sau zone de garare sau remizare, a ramelor de serviciu și a celor de rezervă.

Interoperabilitatea este un criteriu de proiectare deoarece are un impact asupra:

- strategiei de alocare pentru semnalizare;
- cerințelor specifice, cum ar fi încărcarea la bord aparametrilor de la distanță.

Se poate dori, de asemenea, ca supravegherea liniilor să se realizeze în același Dispecerat Central, în acest caz, se planifică/rezerva spațiu liber.

### Selecția redundanței geografice

Subsistemele sunt configurate în redundanță tip rezervă caldă a comunicațiilor și a infrastructurii.

Principiul redundanței tip rezervă caldă este că subsistemul rămâne activ în cazul defectării unei singure unități. Și unitatea defectă poate fi reparată fără a întrerupe funcționarea normală a celorlalte unitati.

Subsistemele sunt interconectate printr-o rețea redundantă. Redundanța legăturilor de comunicare este gestionată de aplicațiile software. Pentru a depăși lipsa totală de disponibilitate a sălii principale de operare și/sau a sălii tehnice principale care găzduiește echipamentele hardware centralizate ale tuturor subsistemelor, o arhitectură hardware redundantă este instalată într-o sală de operare de back-up și într-o sală tehnică de back-up în aceeași clădire sau în alta.

Trecerea de la sala principală de operare și/sau de la sala tehnică principală la cea redundantă în oglindă poate fi efectuată fără nicio acțiune specială: o indisponibilitate a sălii principale de operare sau a sălii tehnice principale trebuie să conducă la o trecere a funcționării pe rezerva caldă fără nicio perturbare a funcționării liniei de metrou. Pentru a reduce suplimentarea cu echipamente hardware în sălile tehnice și pentru a facilita operațiunile de întreținere, trebuie să fie posibilă rularea mai multor mașini virtuale pe aceeași gazdă (host). În cazul operațiilor de întreținere, o mașină virtuală poate fi mutată la o altă gazdă (host) la cald, permițând o înlocuire ușoară și rapidă în caz de defecțiune.

#### 1.2.1.10. Lucrări aferente Sistemului de Cale de rulare

Scopul acestui capitol este de a prezenta proiectul conceptual pentru subsistemul de cale de rulare.

Ca atare, documentul de față stabilește baza pentru proiectarea preliminară a subsistemului de cale de rulare, care va include dar nu se limitează la următoarele:

- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton pentru linia curentă precum și secțiunile de tranziție de la și la tunel
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton în secțiunea subterană a liniei
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton în zona aparatelor de cale
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton de pe liniile și aparatele de cale din depou
- Proiectarea aparatelor de cale: schimbători, diagonale, bretele, etc.
- Proiectarea betonului de fixare a căii de rulare
- Proiectarea armaturilor și a altor elemente folosite pentru subsistemul de cale de rulare tip beton
- Proiectarea cofrajelor
- Proiectarea opritorilor și saboților de blocare pentru materialul rulant
- Proiectarea căii fără joante
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare din depou pentru canalele de inspecție
- Proiectarea trecerilor la nivel pietonale din depou
- Proiectarea trecerilor la nivel cu calea ferată destinate autovehiculelor
- Proiectarea trecerilor la nivel pietonale din tunelurile și secțiunile subterane
- Proiectarea sistemului de drenaj al subsistemului de cale de rulare

Subsistemul de cale ferată este unul dintre subsistemele care formează sistemul de transport și este necesar să fie integrat perfect în subsistemele aferente.

### Cerințe generale pentru subsistemul de cale ferată

Proiectul de lucru va fi bazat pe un sistem deja utilizat și pe componente care au demonstrat o fiabilitate ridicată și o întreținere redusă în serviciu pentru cel puțin trei proiecte de metrou în ultimii 5 ani.

Subsistemul de cale ferată și proiectul de geometrie a căii de rulare vor integra criteriile adecvate pentru a asigura un nivel decent de accelerație transversală necompensată, variația accelerației, rata de schimbare a deficienței supraînălțării și accelerația verticală.

Componentele vor fi proiectate pentru a prezenta un nivel acceptabil de standardizare care să asigure interschimbabilitatea pieselor.

Proiectarea căii ferate trebuie să ia măsurile necesare pentru a reduce la minimum impactul asupra mediului. În conformitate cu ISO 14001, un impact asupra mediului este „orice modificare a mediului, fie ea negativă sau benefică, care rezultă în întregime sau parțial din activitățile, produsele sau serviciile unei organizații”.

Toate echipamentele permanente vor fi fabricate cu toleranțe dimensionale pentru a asigura instalarea, reglarea și interschimbabilitatea componentelor acestora.

Componentele liniei vor fi proiectate astfel încât să reziste la intemperii și la influențe mecanice pe o perioadă de 40 de ani fără a fi nevoie de lucrări majore de reparație, reînnoire sau înlocuire.

Proiectarea liniei va utiliza tehnici convenționale de izolare a liniei în toate locațiile (semnalate sau nu) ca principal mijloc de a minimiza curenții de dispersie care rezultă din utilizarea șinelor de rulare ca circuit de întoarcere negativă pentru curentul de tracțiune.

Îmbinările de șină izolate (IRJ) vor fi specificate pentru a atinge rezistențele electrice solicitate în domeniul de aplicare al IRJ convenționale disponibile comercial. Îmbinările șinelor în zonele de comutare și traversare se vor face corespunzător pentru a asigura poziționarea corectă a acestor conexiuni.

Toate componentele metalice ale subsistemului linie vor fi protejate rezistente la coroziune sau protejate împotriva coroziunii, cu excepția șinei a treia. Componentele expuse frecvent la apă vor fi proiectate pentru a fi protejate cu sistem rezistent la apă precum galvanizare, sherardizare sau alte învelișuri rezistente la coroziune aprobate, după caz.

### Cerințe generale pentru echipamentele de cale ferată

Echipamentul de cale ferată este o sumă de ansambluri, subansambluri și componente care trebuie să corespundă integral următoarelor cerințe minime de ordin general:

Tabel 1.18. Cerințe tehnice minime pentru sistemul de cale de rulare

Ansamblu sau componentă	Cerințe generale
Aparate de cale ferată	Schimbători, diagonale, bretele, etc.
Șine de rulare	Vignole 49E1 or 54E1 or 56E1 or 60E1 Cale fără joante sau cu joante
Contrașine	La aparate de cale ferată, la dispozitivul de protecție în caz de deraiere și la trecerile la nivel cu calea ferată
Contrașine pe pod sau la intrarea în subteran	la dispozitivul de protecție în caz de deraiere
Prindere de șine	Elastică, directă ori indirectă, de preferință care nu necesită întreținere curentă sau periodică

Traverse	Monobloc ori bibloc din beton armat Traverse încastrate pe calea tip beton
Dala căii de rulare	Din beton armat
Blocheți	Similar LVT, Similar LVT-HA, Similar EBS
Șoșon elastic	Similar LVT, Similar LVT-HA, traverse încastrate
Treceri la nivel	Pietonale și pentru vehicule
Joante izolante	Standard ori lipite
Joante mecanice	Cu eclise prevăzute cu 4 găuri minimum sau cu 6 găuri de preferință
Opritor	Fix sau glisant
Saboți de frânare și blocare	Manuale din oțel
Indicatori	Pentru poziția kilometrică, hectometrică, pentru marcarea parametrilor geometrici ai suprastructurii caii ferate, pentru trecerile la nivel tip IR, treceri la nivel sau macazuri
Kit-uri de sudura	Aluminotermică
Beton	Beton din ciment Beton asfaltic pentru îmbrăcămînți rutiere și trotuare
Balast	Piatră spartă
Armături	Armături otel beton B500, OB37 sau superior
Membrane elastice	În dale flotante
Agregate	Agregate pentru beton de cale ferată
Drenajul căii de rulare	Drenaj natural de preferință care să asigure menținerea suprafeței căii de rulare liberă de umiditate
Protecție electrică	Protecție împotriva curenților vagabonzi Punere la pământ sau împământare

### Cerințe generale pentru tipul de cale de rulare

Subsistemul cale de rulare este configurația obținută prin combinarea multor componente sau subsansamble menționate mai sus. Acesta conține, dar nu se limitează la următoarele:

- două șine de rulare;
- sisteme de fixare sau componente de fixare (de exemplu, rășină în sisteme de șine încastrate);
- elemente structurale de sprijin: traversă, blocheți, dală, stâlp stâlp cu secțiunea transversala în forma de H sau longrine;
- contrașine;
- balustrade.

### Caracteristicile căii ferate pentru calea de rulare principală

Soluțiile reținute pentru fazele de studiu ulterioare ale proiectului subsistemului de cale sunt următoarele:

- cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheți
- cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directă
- cale tip beton pe dală flotantă

#### Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheți

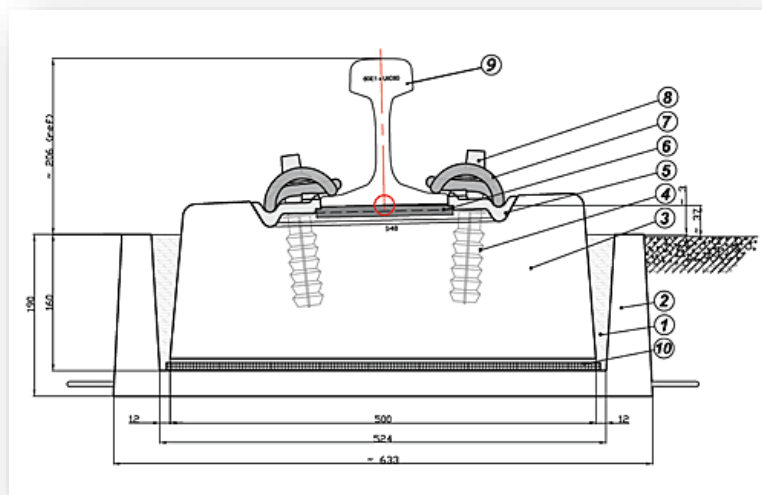
Aceast tip de cale de rulare constă din blocuri monolitice din beton care susțin șinele de rulare, fiind realizat din șine fixate pe blocheți (similar EBS) încastrați în betonul structural.





Figura 1.87. Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ

Pentru a construi acest tip de suprastructură vor fi necesare niște suportți metalici speciali care sa mențină sinele în poziția prescrisă până la întărirea betonului de cale. Pentru a asigura rezistența betonului întărit, betonul proaspăt va fi vibrat până la gradul de compactare prescris. Suprafața betonului va fi finisată îngrijit asigurându-se planeitatea și panta transversală.



- (1) Material rezistent (Rășină)
- (2) Carcasă de beton
- (3) Blocheți de beton
- (4) Diblu de plastic
- (5) Placă unghiulară, parte a sistemului de fixare
- (6) Placă de sub șină
- (7) Clemă elastică, parte a sistemului de fixare
- (8) Tirfon sau bulon

(9) Șină  
Figura 1.88. Blochet

Un alt sistem de acest tip este cel care include blocheți neîncadrați permanent și mobili în plan vertical (similar EVT) grație șoșonului elastic care realizează interfața dintre blocheți din beton armat și dala din beton. Este o soluție frecvent utilizată în tuneluri subterane și pe poduri.



Figura 1.89. Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ

Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directă

O altă soluție tehnică pentru șina de tip beton pe dală turnat in situ constă într-o șină de beton turnată in situ având sistemul de fixare a șinei de rulare fixat direct în masa de beton fără a utiliza niciun element intermediar, cum ar fi traverse, suporturi sau blocheți.

*Caracteristici principale*

Șinele sunt fixate direct pe placa de șină fără a utiliza traverse sau blocuri de susținere. Pentru a menține șina în poziție, plăcile de bază speciale sunt fixate pe placa de beton prin intermediul șuruburilor filetate sau a șuruburilor de ancorare. Sistemul de fixare conține materiale rezistente în mijlocul tamponelor și clemelor care măresc capacitățile de pierdere prin inserție. Plăcile de bază pot fi produse cu două sau patru găuri verticale pentru ancorare, în funcție de geometria căii.

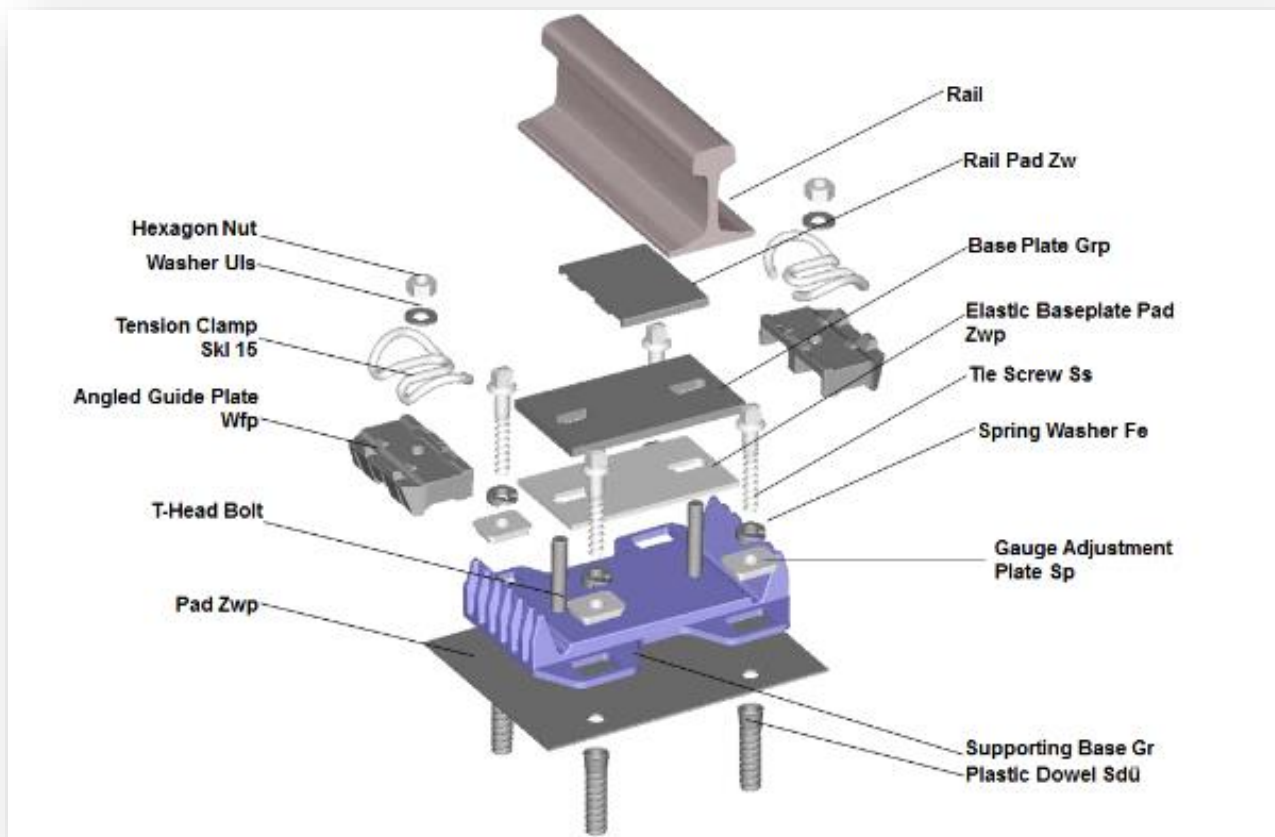


Figura 1.90. Sistem de prindere directă

### Cale tip beton pe dală flotantă

Calea pe dală flotantă este:

- o formă de cale fără balast;
- compusă din două șine și sistemul lor de prindere, o placă de beton armat, un suport elastic rezistent sub placa de șină, separatoare laterale rezistente și drenaj;
- turnată in situ în panouri;
- mai performant decât placa standard din beton turnat in situ din punct de vedere al vibrațiilor N&V;
- mai scump decât calea pe beton standard;
- dificil de înlocuit, dacă este necesar.

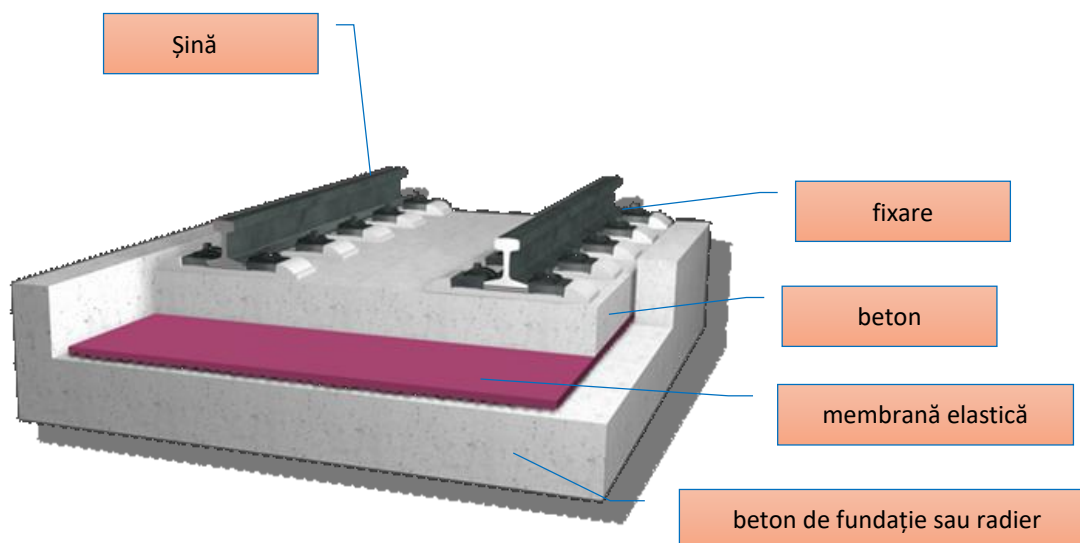


Figura 1.91. Cale tip beton pe dală flotantă

## Caracteristici ale căii ferate pentru depou

### Șine stație de spălare

Șinele stației de spălare sunt cele încorporate în zona de spălare din depou și vor necesita componente rezistente la reacții chimice. Șinele pot fi șine pe blocuri de beton sau șine pe plinte sau șine pe plăci cu sistem integrat de drenaj. Componentele echipamentului de cale vor include șine de rulare, sistem special de fixare a șinelor de rulare, echipament de drenare a șinei și bloc de beton atașat la sistemul de susținere.

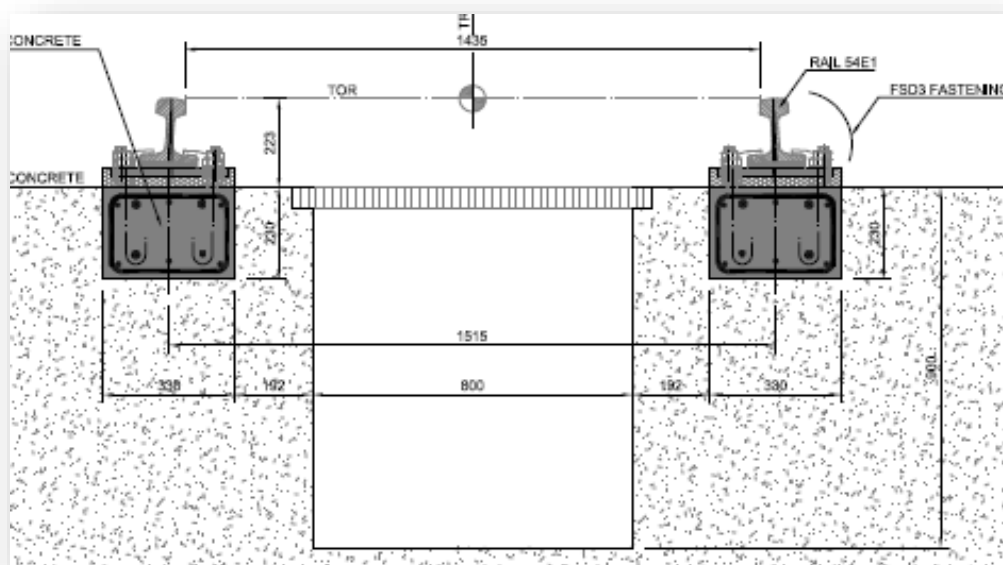


Figura 1.92. Secțiune transversală tipică pentru calea de rulare de la stația de spălare

### Șine încastrate



Șinele încastrate vor fi instalate în depou în interiorul atelierului în zone cu mișcări pietonale frecvente. Acestea se caracterizează prin suportul continuu al șinelor (exemplu: Sistemul Embedded Rail (ERS)), precum și prin eliminarea oricăror forme de componente mici (bolțuri, plăci de bază, piulițe etc.).

### Stâlpi metalici

Șinele vor fi instalate în depou în zonele în care este efectuată inspecția trenurilor, în special în următoarele locații: clădire de întreținere ușoară, clădirea pentru revizie, garaj și strungul de bandaj. Șinele de rulare sunt fixate pe stâlpi metalici având secțiune transversală în forma literei H. Această cale de rulare poate fi prevăzută și cu un canal de revizie amplasat central.

### **Cerințe speciale pentru proiectarea echipamentelor de cale**

#### Schimbătoare și elemente de trecere

Acestea pot fi:

- schimbătoare simple;
- diagonale;
- bretele;
- elemente de încrucișare.

Dispozitivul cale proiectat pentru traseul de metrou cuprinde următoarele echipamente de cale:

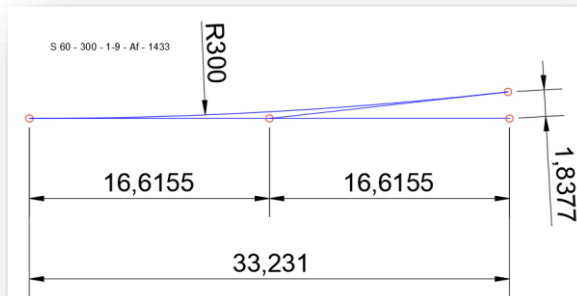


Figura 1.93. Reprezentarea schematică a unui schimbător simplu tg 1/9 R300

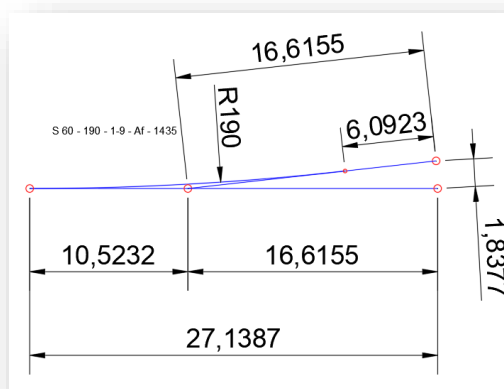


Figura 1.94. Reprezentarea schematică a unui schimbător simplu tg 1/9 R100

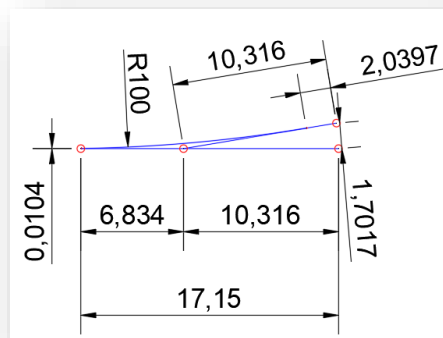


Figura 1.95. Reprezentarea schematică a unui schimbător simplu tg 1/6 R100

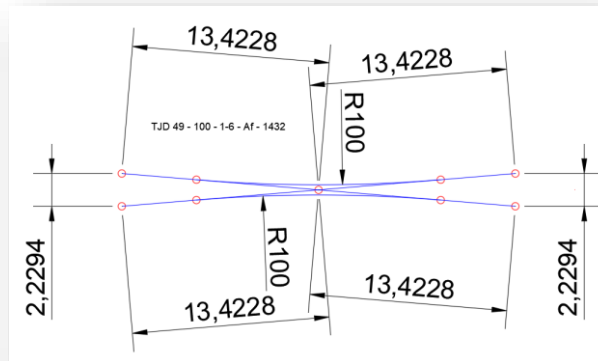


Figura 1.96. Reprezentarea schematică a unei bretele

### Opritori de cale și saboți de deraiere

Opritorul de cale a trenului va fi fix, hidraulic sau cu tampoan de fricțiune. Opritorul de cale va fi instalat la capătul liniilor principale, la capătul pistei de testare din depou și la capătul fiecărei piste de conectare din depou în afara atelierelor.

Opritorii de cale vor asigura oprirea trenului fără a produce vreo deteriorare structurală a structurii de construcție civilă, a echipamentului de cale și a trenului.

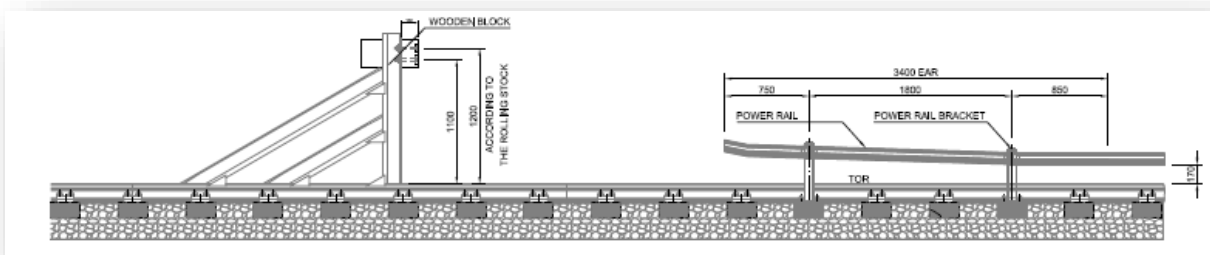


Figura 1.97. Vedere în secțiune lungă a unui dispozitiv de oprire (doar cu titlu informativ)



- Stația Țara Moșilor: 4 schimbătoare de cale simple tg 1/9 R=300 și 1 bretea tg 1/9 R=300 antraxă 5,0m;
- Stația Copiilor: 2 schimbătoare de cale simple tg 1/9 R=300;
- Stația Prieteniei: 2 schimbătoare de cale simple tg 1/9 R=300 și 1 bretea tg 1/9 R=190 antraxă 5,0m;
- Stația Sfânta Maria: 1 bretea tg 1/9 R=300 antraxă 10,85m;
- Stația Piața Mărăști: 1 schimbător de cale simplu tg 1/9 R=300 și 1 bretea tg 1/9 R=300 antraxă 10,85m;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania/Cosmos: 2 schimbătoare de cale simple tg 1/9 R=190;
- Stația Muncii: 1 bretea tg 1/9 R=300 antraxă 10,85m;
- Stația Europa Unită: 1 bretea tg 1/9 R=300 antraxă 10,85m;
- Depou: 22 schimbătoare de cale simple tg 1/6 R=100 și 1 bretea tg 1/6 R=100 antraxă 4,5m.

### Elemente geometrice în plan vertical

La stabilirea traseului în plan vertical s-au avut în vedere respectarea următoarelor elemente de proiectare a nivelului șinei superioare (NSS):

- valoarea minimă a declivității de 3‰;
- valoarea maximă a declivității de 25‰;
- amplasarea peroanelor stațiilor, a schimbătoarelor de cale și a liniilor de garare în palier;
- racordarea a două elemente de profil alăturate cu  $R > 2000$ ;
- lungimea minimă a curbei de racordare verticală de 20m.

Pe lângă elementele de mai sus, traseul în plan vertical al tunelelor a fost proiectat astfel încât să afecteze la minim construcțiile aflate în zona de influență, prin respectarea următoarelor adâncimi:

- acoperire de pământ peste tunelul de metrou de  $1,5 \times \text{Diametru TBM}$  ( $1,5 \times 6,4 = 9,6\text{m}$ );
- subtraversarea rețelelor edilitare majore la minim 3m diferență de nivel.

De regulă, traseul celor două tunele de metrou se dezvoltă la același nivel de-a lungul interstațiilor, cu excepția Interstațiilor Florilor – Sportului și Sportului – Piața Unirii, unde, pentru evitarea subtraversării clădirilor adiacente Căii Moșilor, s-a optat pentru amplasarea tunelelor suprapuse pe verticală, rezultând Stația Sportului cu peroane suprapuse. Din acest motiv, tunelul liniei 1 de pe Interstația Florilor – Sportului înregistrează o acoperire de pământ de aprox. 6.5m.

După aplicarea considerentelor enumerate mai sus și având în vedere amplasamentele pe verticală a stațiilor de metrou, au rezultat 6 puncte de minim pe interstațiile traseului de metrou pentru care, în vederea asigurării evacuării apelor de infiltrații din incinta structurii de metrou, s-a prevăzut câte o stație de pompare pentru fiecare caz în parte.

De-a lungul traseului de metrou, terenul natural înregistrează o diferență de nivel de aprox. 100m, având o valoare minimă de 322m adiacent Stației Viitorului și o valoare maximă de 425m pe Interstația Teilor – Copiilor.

Având în vedere nivelul terenului natural existent, rezultă următoarele cote în Sistem de Referință Marea Neagră 1975 a nivelului șinei superioare (NSS) pentru fiecare stație în parte:

- |                          |         |
|--------------------------|---------|
| - Stația 1. Țara Moșilor | 369,13m |
| - Stația 2. Teilor       | 372,13m |
| - Stația 3. Copiilor     | 353,63m |
| - Stația 4. Sănătății    | 351,13m |



- Stația 5. Prieteniei	354,13m;
- Stația 6. Natura Verde	372,63m
- Stația 7. Mănăștur	354,13m;
- Stația 8. Sfânta Maria	345,63m;
- Stația 9. Florilor	333,13m;
- Stația 10. Sportului	326,63m pe linia 1 și 317,63m pe linia 2;
- Stația 11. Piața Unirii	322,63m;
- Stația 12. Piața Avram Iancu	317,13m;
- Stația 13. Armonia	320,63m;
- Stația 14. Piața Mărăști	318,63m;
- Stația 15. Transilvania	309,63m;
- Stația 16. Viitorului	309,63m;
- Stația 17. Muncii	308,63m;
- Stația 18. Cosmos	317,63m;
- Stația 19. Europa Unită	317,13m;
- Depou Sopor	335,00m.

Menționăm că pe traseul liniei de metrou (exceptând stațiile) declivitățile au valori cuprinse între 3‰ și 25‰ pe majoritatea traseului, cu următoarele excepții:

- Interstația Sfânta Maria – Florilor: o rampă de 26,5‰ pe linia 1 și o pantă de 26,3‰ pe linia 2;
- Interstația Florilor – Sportului: o rampă de 26,6‰ pe linia 1 și o pantă de 30,7‰ pe linia 2;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania: o pantă de 28,7‰ pe linia 2;
- Legătură Europa Unită – Depou: o rampă de 30,0‰ pe linia 1 și o pantă de 30,0‰ pe linia 2.

#### **1.2.1.11. Lucrări aferente Sistemului de Alimentare cu energie electrică**

##### **Structura sistemului de alimentare cu energie electrica**

Sistemul de alimentare cu energie electrica este impartit, conform bunelor practici la nivel mondial, în trei subsisteme, după cum urmează:

- Sistemul de tracțiune – pentru alimentarea trenurilor;
- Sistemul de alimentare pentru servicii auxiliare - alimentează echipamentele din interiorul stațiilor de călători și din interiorul tunelurilor - „de joasă tensiune” conform capitolului următor;
- Sistemul de înaltă/medie tensiune care asigura conexiunea sistemului de tracțiune și sistemului de alimentare pentru servicii auxiliare cu sistemul orasenesc de distribuție a energiei electrice.

În cadrul capitolelor următoare sunt analizate primele două sisteme.

##### **Alegerea nivelului de tensiune și a tipului de linie de contact**

##### **Alegerea tipului de linie de contact**

##### **Sina a 3-a**

Energia este transmisă la tren prin intermediul unui sistem amplasat la nivelul solului, folosind o a treia șină așezată în de-a lungul căii de rulare.

Figura de mai jos prezintă principalele categorii de sisteme de colectare a curentului de tracțiune de tip sina a 3-a.

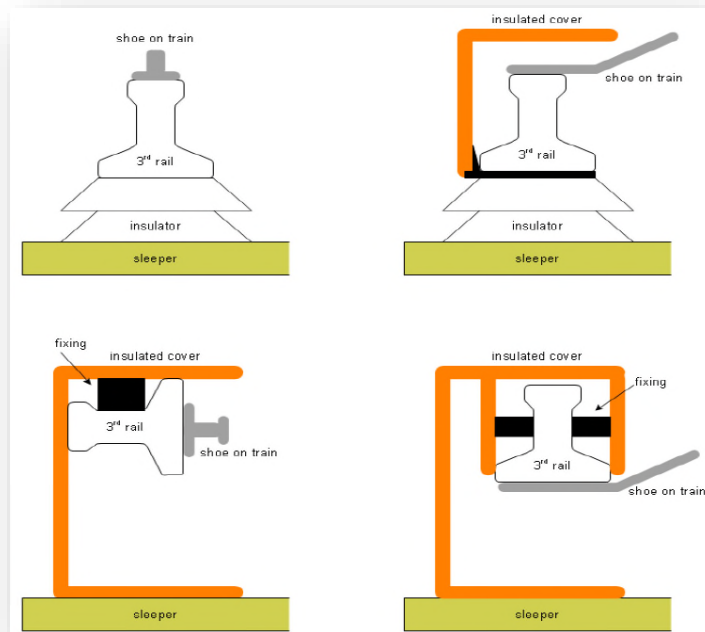


Figura 1.98. Diverse configurații pentru linia de contact tip sina a 3-a

Cel mai puțin costisitor este sistemul „top contact”, cel mai important dezavantaj fiind faptul ca partea de contact a șinei este expusă condițiilor meteorologice și poate reprezenta un risc pentru persoanele care ajung accidental de-a lungul liniei (situație interzisă în mod normal când șina este alimentată). Starea vremii poate genera pericol și probleme privind alimentarea cu energie în mod curent. O posibilă soluție pentru aceasta este adăugarea unui capac izolant pe șină. Această protecție ar trebui să fie realizată din fibră de sticlă fără halogeni și ignifugă (obligatoriu pentru tuneluri).

Contactul lateral este, de asemenea, o opțiune bună, chiar dacă este mai costisitor, fiind utilizat în principal pentru liniile de metrou pe pneuri, ceea ce nu corespunde contextului nostru.

În cazul contactului inferior, suportul pentru sina a 3-a este situat în lateral și astfel sistemul de fixare trebuie calculat pentru a rezista la eforturile electrodinamice în cazul apariției unui scurtcircuit.

În cazul contactului inferior cu capac de protecție sau cel al contactului superior cu sistem de protecție, materialul rulant va fi prevăzut cu brațe care susțin palpatorii de contact. Lungimea acestor brațe ar trebui să fie inclusă în gabaritul dinamic al materialului rulant, din motive de securitate pentru persoanele se deplasează în apropierea șinelor.

Materialul pentru sina a 3-a este din oțel moale sau un material compus (numit și „sina a 3-a compozită, ”); aluminiu cu capac din oțel inoxidabil sau capac din oțel moale.

## Linie aeriană de contact (catenară rigidă și catenară flexibilă)

Este un sistem mecanic în care puterea este transmisă la tren de unul sau doi conductori din cupru sau aluminiu poziționați deasupra căii de rulare. Uneori, un cablu de alimentare este instalat de-a lungul liniilor cu scopul de a întări distribuția de energie.

Linia aeriană de contact poate fi clasificată, din punct de vedere al concepției sale, ca linie de contact cu suport catenar, linie de contact de tip cărucior fără suport catenar, linie de contact de tip tunel, linie de contact cu profil de aluminiu și conductor de contact din cupru (catenară rigidă).

Captarea curentului este realizată de pantograful amplasat pe acoperișul materialului rulant iar întoarcerea curentului către stații se realizează prin șinele caii de rulare.

Există configurații speciale în care returul curentului de tracțiune se realizează printr-o a patra șină - „negativă” (de ex. Metroul din Londra sau anumite metrouuri ușoare fără conductor).

## Alegerea nivelului tensiunii de tracțiune

### Valori nominale pentru tensiunea de tracțiune

Pentru sistemul de metrou, valorile nominale IEC și EN sunt 1500Vc.c. și 750 Vc.c.

Din cauza căderilor de tensiune, aceasta nu poate fi menținută de-a lungul liniei, prin urmare standardele permit următoarea variație pentru curent continuu: +20%, -33%.

Aceste valori sunt date în punctul de captare a curentului pentru materialul rulant, ceea ce înseamnă că tensiunea în gol pentru stație trebuie să fie mai mare decât tensiunea nominală (cu 5 până la 10 %).

### Criterii pentru alegerea tensiunii de tracțiune

Alegerea tensiunii de tracțiune depinde de următoarele criterii:

- capacitatea de transport;
- necesarul de putere al materialului rulant;
- posibilitatea de realizare a stației și caracteristicile liniei;
- perturbațiile electrice (curenți vagabonzi pentru sistemele de curent continuu, compatibilitatea electromagnetică - EMC);
- nivelul de izolație la materialul rulant și tipul de captare pentru curent;
- cerințele de întreținere corectivă.

#### i. Capacitatea de transport

Numărul de pasageri pe oră și pe direcție (PPHPD) este o caracteristică principală.

Un număr de pasageri/oră/direcție mai mare de 45 000 implică material rulant greu care va implica un consum mai mare, în consecință, opțiunea de 750 Vdc nu ar fi recomandată, pentru a avea pierderi mai mici de putere. Deoarece pe termen lung obiectivul nostru este de a transporta mai puțin de 45 000 PPHPD, este încă posibilă utilizarea opțiunii de 750 Vdc.

#### ii. Alegerea sistemului de alimentare și necesitățile de energie ale materialului rulant

Majoritatea metrourilor sunt operate în curent continuu, fie la 750V cu șina a 3-a sau 1.5kV cu șina a 3-a / linie aeriană de contact.

iii. Posibilitatea de realizare a stației de tracțiune și caracteristicile liniei

Tensiunea de 750 Vc.c. necesită mai multe substații de tracțiune, dar de puteri instalate mai mici, în timp ce 1 500 Vc.c. necesită mai puține substații de tracțiune, dar de puteri instalate mai mari. Distanța dintre stații pentru proiectul Cluj Napoca este mai mică de 1700 metri. În acest caz, nu este nevoie de nicio substație electrică de tracțiune între stații pentru în cazul utilizării tensiunii de 750 Vc.c.

Puterea materialului rulant operat cu curent continuu la 750Vc.c. este convenabilă în ceea ce privește diferitele caracteristici ale aliniamentului pentru Cluj Napoca și în ceea ce privește pantele și curbele orizontale.

iv. Perturbații Electrice

Curenții vagabonzi pot influența alegerea nivelului de tensiune. Un număr mai mare de substații cu puteri mai mici la 750 Vc.c. va reduce tensiunea de izolație dintre calea de rulare și pământ și va atenua riscurile de coroziune datorate curenților vagabonzi, în comparație cu un număr mai mic de substații cu puteri mai mari la 1500 Vc.c.. O izolare corespunzătoare și eficientă a căii de rulare reduce considerabil riscul de curent curenților vagabonzi.

v. Nivelul de izolație al materialului rulant

La tensiunea de 1500Vc.c., riscul de formare a arcului este mai mare, ceea ce înseamnă că disponibilitatea trenurilor poate fi afectată. Prin urmare, trebuie luată în considerare un nivel de izolație adecvat în acest caz.

vi. Cerințe privind mentenanța corectivă

Alegerea tensiunii de tracțiune are un impact important asupra întreținerii, așa cum este detaliat mai sus.

## Concluzie

Probabil ca tensiune 1.5kVc.c. oferă mai multe performanțe în ceea ce privește consumul de energie. Acest sistem poate fi aplicat numai cu linie aeriană de contact. Feedback-ul privind sistemele de metrou usoare asemănătoare proiectului din Cluj Napoca și cu configurarea liniei de contact tip catenara la 1500Vc.c. este foarte limitat. Sistemele de metrou usoare sunt operate în principal cu curent continuu la 750Vcu șina a 3-a (Paris L1 și 14, Lille, Taipei, Toulouse L1, Santiago Chile L1, Lausanne, CCL Singapore etc.). Toate acestea sunt metrouri fără conductor.

Tabelul de comparație pentru sistemul de tracțiune arată că toate tipurile de alimentare pot fi folosite pentru proiectul Cluj Napoca, fiecare cu propriile avantaje și dezavantaje. Problemele de siguranță pentru utilizatori în ceea ce privește șina a 3-a sunt atenuate prin utilizarea portilor de peron - PSD și prin faptul că întreaga linie este subterană.

Dimensionarea tunelurilor ar putea avea un impact semnificativ asupra costurilor în ceea ce privește lucrările civile dacă este aleasă linia aeriană de contact în locul șinei a 3-a.

Fiabilitatea și întreținerea sistemului oferă un avantaj sistemului de alimentare cu șină a 3-a.



Din aceste motive, se retine opțiunea cu linie de contact tip șina a 3-a alimentată la 750Vc.c., deoarece caracteristicile sistemului de metrou din Cluj Napoca (primul sistem automat de metrou din România) sunt pe deplin conforme cu această soluție care a fost deja implementată pentru multe proiecte similare din lume.

### Substații de tracțiune electrică

Componenta principală a substației de tracțiune electrică este grupul transformator-redresor care permite obținerea puterii în curent continuu pe rețeaua de tracțiune. În general, tipurile de substații de tracțiune sunt:

- substații cu un singur grup: substația are un singur grup de trafo-redresor. Dezavantajul configurației este acela că este necesar să se instaleze mai multe astfel de unități. Cu toate acestea, deoarece există mai multe substații, avantajul este căderea de tensiune de-a lungul liniei mai puțin importantă decât în alte configurații. Un alt avantaj îl constituie fiabilitate crescută. Substațiile de acest tip sunt mai ieftine și mai simple de instalat și de întreținut.
- substații cu grup dublu: acest tip de configurație prezintă două grupuri în aceeași locație, însă configurația poate varia în funcție de echipament și sursa de alimentare:
  - în ceea ce privește echipamentul:
    - ambele grupuri sunt în funcțiune și sarcina este partajată;
    - un grup este în funcțiune, iar celălalt este în stand by;
  - în ceea ce privește sursele:
    - o singură conexiune electrică va alimenta ambele grupuri. Această configurație este denumită și „grup fals dublu”, deoarece defectul sursei generează pierderea întregii substații electrice de tracțiune;
    - fiecare grup are propria sursă de alimentare. Această opțiune poate părea mai costisitoare, dar pierderea unei surse de alimentare nu va reprezenta pierderea întregii substații electrice;
- substații în grup triplu: acest tip de configurație prezintă trei grupuri în aceeași locație. Deoarece este destul de costisitoare, acest tip este rezervat pentru sistemele mari și complicate cu consumuri care justifică această alegere.

În alegerea redresorului, numărul de pulsuri utilizate în mod obișnuit este 12 sau 24. Cerințele de armonice care vor determina alegerea numărului de pulsuri pentru redresor sunt date de furnizorul de energie electrică.

Diagramele de mai jos arată o arhitectură de substație în T sau TT.

Substațiile electrice de tracțiune de tip TT sunt instalate conform planului de operare pentru a permite servicii parțiale și pentru a defini lungimile secțiunilor electrice.

În ceea ce privește oprarea, este important să se definească dacă alimentarea este paralelă sau separată. Operarea separată este mai costisitoare datorită echipamentului suplimentar (HSCB – intraruptor ultrarapid suplimentar). În acest sens, este justificată doar pentru liniile circulare în cazul în care este posibil să se continue operarea pe un singur sens. Cu toate acestea, este posibil să se proiecteze un sistem care poate fi comutabil - atât paralel cât și separat.

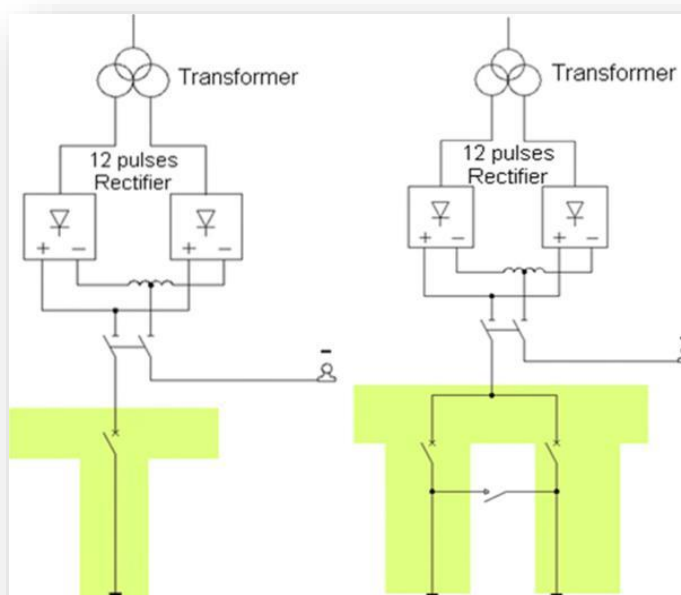


Figura 1.99. Exemplu de substație electrică de tracțiune de tip T și TT cu alimentare paralelă

### Interfețe cu operatorul de distribuție de energie electrică

Nivelul la care se face distribuția la MT în România este de 20kV/50Hz. Celelalte niveluri existente de 10kV / 50Hz și 6kV / 50Hz de regulă nu se mai dezvoltă.

În concluzie:

- Nivelul de tensiune ales la MT: 20 kV/50 Hz
- Tip de distribuție: Trifazata

Nivelul de tensiune pentru sistemul JT - servicii auxiliare / proprii

- Nivelul de tensiune ales la JT pentru servicii auxiliare / proprii 3 x 400/230 V/50 Hz
- Tip de distribuție: Trifazata
- Tip de tratare a neutrlui posibil TN-S; TN-C; TN-C-S
- Tip de tratare a neutrlui recomandat TN-S

Pentru tensiunile auxiliare, nivelurile de tensiune sunt cele uzuale, atât în curent continuu, cât și în curent alternativ. Nu există considerente care necesită utilizarea unui anumit nivel de tensiune auxiliară. Poate fi utilizat în c.a/c.c. 12V/24/48/110/230 în funcție de aplicație și de specificul instalației.

Pentru racordarea la rețeaua de distribuție de energie electrică există, în general, posibilitatea de alimentare de înaltă tensiune sau de medie tensiune în următoarele două configurații:

1. Conexiuni la 20 kV: în acest caz, nu ar fi necesare substații suplimentare de înaltă tensiune;
2. Racorduri la tensiuni mai mari - 110kV, această opțiune trebuie luată în considerare dacă opțiunea 1 nu este disponibilă și/sau nivelul de putere de scurtcircuit al sistemului de alimentare este prea scăzut. În această opțiune ar putea fi necesară o stație suplimentară de înaltă tensiune.

Pentru a aprecia disponibilitatea sursei de alimentare este important sa se obtina de la operatorul de distributie urmatoarele informatii pentru rețeaua de 20 kV:

- numărul lunar de întreruperi sau de diminuări ale puterii pe termen scurt sau lung egal sau mai mare de 20 % din tensiunea nominală, cu o durată minimă de 1 minut și o durată maximă de 5 minute. În cazul în care acest lucru nu este disponibil va fi necesar să se obțină, o garanție de disponibilitate înainte de construcția liniei. Garanția trebuie să stipuleze că perturbația descrisă anterior se va produce de mai puțin de 4 ori pe lună la toate conexiunile de 20 kV.
- numărul lunar de întreruperi sau diminuări ale ale puterii egal sau mai mare de 20 % din tensiunea nominală a tensiunii, cu o durată minimă de 5 minute și o durată maximă de 30 de minute. În cazul în care acest lucru nu este disponibil va fi necesar să se obțină o garanție de disponibilitate înainte de construirea liniei. Garanția trebuie să stipuleze că perturbația descrisă anterior se va produce de mai puțin de 3 ori pe an la toate conexiunile de 20 kV;
- numărul lunar de întreruperi sau diminuări ale ale puterii egal sau mai mare de 20 % din tensiunea nominală a tensiunii pe lună, cu o durată minimă de 30 de minute și o durată maximă de 120 de minute. În cazul în care acest lucru nu este disponibil va fi necesar sa se obtina, o garanție de disponibilitate înainte de construirea liniei. Garanția trebuie să stipuleze că perturbația descrisă anterior se va produce de mai puțin de 2 ori pe an la toate conexiunile de 20 kV;
- disponibilitatea actuala a energiei și cea planificată la finalizarea lucrărilor de construcție pentru metrou.

Este important să se retina că o sursă de alimentare din rețeaua de înaltă tensiune (110kV) este mai costisitoare, cu toate acestea este mai fiabilă și are o disponibilitate mai mare. Prin proiectare se va putea realiza reconfigurarea rețelei electrice dedicate metroului în caz de defecțiuni la operatorul rețelei de înaltă tensiune.

### **Arhitectura rețele de MT pentru tracțiune și servicii auxiliare**

Arhitectura propusă pentru sistemul de tracțiune este prezentată în schema atasată prezentei documentații. Substațiile de tracțiune sunt în general de tip monogrup cu redresoare de 12 pulsuri, utilizate în mod obișnuit în aplicațiile de metrou și mai puțin costisitoare decât cele de tip bigroup.

Din motive de redundanță / necesar de putere, substații de tip bigroup sunt amplasate la depou și în stațiile Natura Verde, Sfânta Maria și Piața Marasti. În cazul depoului, în condiții normale de funcționare, un grup este dedicat depoului, iar celălalt liniei. În condiții normale de funcționare, grupul redresor aferent depoului este izolat electric de linie, în scopul de a limita circulația curenților de dispersie. În modul de avarie, grupurile Depot și Linie se rezerva reciproc: în caz de avarie a grupului trafo-redresor Depot, grupul trafo-redresor Linie poate alimenta atât linia, cât și depoul. Același principiu se aplică și în cazul în care grupul trafo redresor Linie nu este disponibil. Redundanța este completată la nivelul Depot prin două surse MT diferite – Puncte de conexiune PC, conform schemei monofilare anexate prezentei documentații - C201010/2020-A24LM24-SF-PD.07.01.00.

Alimentarea liniei principale se realizează în conformitate cu principiul de alimentare în buclă, așa cum este indicat în schema monofilara.

Proiectarea rețelei electrice de tracțiune se bazează pe simularea puterii de tracțiune în condiții normale și în regim degradate de alimentare cu energie electrică, luând în considerare o arhitectură de tracțiune definită, caracteristicile materialului rulant și constrângerile operaționale.

Primul pas este caracterizarea consumului de energie pe linia principală, care înseamnă amplasarea, numărul de substații de putere de tracțiune și puterea lor nominală.





### 1.2.1.12. Asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului

#### Generalități

Se vor realiza lucrări de racorduri și bransamente la sistemele de rețele edilitare de utilități, după cum urmează:

- Alimentare cu apă a stațiilor de metrou ușor și a depoului se va face din puțurile de mare adâncime din fiecare stație și depou, precum și din sistemul de alimentare cu apă al orașului.
- Evacuare ape uzate și pluviale din stații și depou se va face în sistemul de canalizare a orașului. Pentru apele contaminate din depou se va prevedea o stație de epurare și separatoare de grăsimi. Apele pluviale din zonele de la nivelul terenului (zona depoului) vor fi preluate și dirijate către sistemul de canalizare a orașului prin intermediul unui bazin de retenție.
- Alimentare cu agent termic - Stațiile de metrou ușor aferente proiectului nu sunt prevăzute cu racord la rețeaua de asigurare a agentului termic, acestea fiind subterane nu se încălzesc. Depoul va fi prevăzut cu sistem de instalații termice proprii.
- Alimentare cu energie electrică va fi asigurată în toate stațiile de metrou și în depou prin racordarea la sistemul electroenergetic al orașului, prin fideri de medie tensiune din stațiile electrice de transformare ale orașului Cluj Napoca.
- Conexiunea la rețeaua de telefonie, TV, internet - Operatorul va asigura conectarea dispeceratului central, după nevoi, la rețeaua de telefonie, TV, internet.

Asigurarea utilităților necesare funcționării sistemului de transport cu metroul se va realiza după cum urmează:

- Depou Sopor – bransament rețea alimentare gaze naturale, racord rețea canalizare și asigurare alimentare cu apă prin realizare puțuri mare adâncime;
- Stații metrou – racord rețea canalizare și bransare alimentare cu apă;
- Stațiile de pompare ape infiltrații aflate pe interstațiile – racord rețea canalizare;
- 15 stații, inclusiv depou – fideri de alimentare de 20kV din stațiile electrice ale sistemului energetic urban.
- Dispecerat Central – racordare la rețeaua de voce – date

#### Racorduri la canalizare. Bransamente de apă și gaze

Pentru asigurarea utilităților la obiectivele menționate mai sus este necesară executarea a 2 puțuri de mare adâncime în fiecare stație, extinderea locală a rețelelor existente de apă, canal și gaze, în conformitate cu descrierile de mai jos:

##### Stația Tăra Motilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 255ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 100ml și conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 215ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

##### Interstația Tăra Motilor – Teilor

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 130ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Teilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Branșament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 77ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 120ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Copiilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Branșament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 50ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 85ml și conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 85ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Interstația Copiilor - Sănătății

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 25ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 1 camin proiectat de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Sănătății

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Branșament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 240ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 50ml și conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 520ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate și 1 camin proiectat pe rețeaua de canalizare existentă.

#### Stația Prieteniei

- Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 215ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 120ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Natura Verde

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 75ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Mănăstur

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 10ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 25ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Sfânta Maria

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Florilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 40ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 40ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Sportului

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 5ml și

un cămin de branșament;

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 30ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate si 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Unirii

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 75ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 40ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Avram Iancu

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 30ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 20ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Armonia

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Piața Mărăști

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 35ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 4 camin de racord proiectate si 4 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Interstația Mărăști - Cosmos

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o



lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.

#### Interstația Mărăști - Transilvania

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 75ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.

#### Stația Transilvaniei

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 50ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 50ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Stația Viitorului

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 10ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 120ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

#### Interstația Viitorului - Muncii

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare proiectată.

#### Stația Muncii

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 50ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

### Stația Cosmos

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 65ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

### Stația Europa Unita

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 150ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 110ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

### Interstația Europa Unita – Depou Sopor

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte de refulare 2xDe280mm pe o lungime de 1250ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 1 camin proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.

### Depou Sopor

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 325ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.
- În cadrul depoului vor exista 2 puțuri de mare adâncime (PMA).

Colectarea apelor uzate menajere de la grupurile sanitare, se va realiza gravitațional sau pompat până la o rețea de canalizare ape menajere executată la exterior, în incinta depoului.

Rețeaua de canalizare menajeră, ce va fi formată din cămine de canalizare și conducte din PVC-KG, va deversa apele într-o stație de epurare destinată exclusiv apelor menajere, montată îngropat în pământ.

Stația de epurare este de tip compact, formată dintr-un rezervor din polipropilenă sau polietilena cu capacitatea totală de 18mc și va fi dimensionată pentru un debit zilnic de 9mc/zi.

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 001-2002 “Normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali”.

Apele tratate vor fi deversate într-un bazin de beton îngropat în pământ, în care vor fi colectate atât apele pluviale conventional curate cât și apele menajere sau cele rezultate din spălări din incinta depoului.

Colectarea apelor accidentale sau rezultate din spălări de la nivelul liniilor de parcare se va realiza prin rigole transversale, care vor strânge apele de la rigolele din lungul liniilor, și apoi vor deversa gravitațional în rețeaua de canalizare ape pluviale ce va fi executată în exteriorul depoului, după tratarea acestora într-un separator de hidrocarburi.

Apele rezultate din spălări și din eventuala folosire a instalațiilor de stins incendiu din canalele de revizie vor fi evacuate la stația de epurare din depou, special prevăzută în acest scop. Apele sunt colectate în baze executate în radierul canalelor de revizie și refulate apoi prin intermediul unor pompe submersibile și a conductelor PEHD până în separatorul de hidrocarburi.

Apa care nu este recirculată în procesul de spălare, este evacuată din bazinul executat în radier pe linia de spălare, prin intermediul unei pompe submersibile și a unei conducte de refulare având PEHD90mm, până în stația de epurare dedicată.

Apele tratate în stația de epurare pentru stația de spălare trenuri, vor fi deversate gravitațional în exterior până în rețeaua de canalizare ape pluviale din incinta depoului, de unde vor ajunge în bazinul de retenție.

Rețeaua de canalizare ape pluviale colectate de la nivelul acoperisurilor va fi separată de cea menajeră și va fi formată din cămine de canalizare și conducte din PVC-KG, ce vor deversa apele în bazinul de beton, menționat mai sus.

Colectarea apelor pluviale de pe acoperișurile clădirilor din incinta se va realiza prin intermediul sifoanelor de terasă Dn100mm și a unor conducte din PEHD montate la plafon.

Apele pluviale de pe parcarile auto din jurul depoului vor fi colectate prin intermediul geigerelor (guri de scurgere) și deversate prin conducte de PVC-KG la rețeaua de canalizare ape pluviale, după ce vor fi tratate în separatoare de hidrocarburi amplasate local în zona acestora.

Bazinul de retenție ape pluviale, care va colecta în final toate apele uzate din depou, va fi dimensionat astfel încât să preia tot volumul de apă pluvială, colectat de pe acoperișul clădirilor și de pe platformele betonate din jurul acestora (aprox. 37000mp = 3,7ha), la o ploaie de 20 min și la frecvența de 1/2.

Debit de calcul

$Q_{\text{canaliz pluvială}} = m \times i \times \phi \times S_c$  [l/s] unde:

- m = coeficient de reducere a debitului de calcul ce ține seama de capacitatea de înmagazinare în timp a canalelor și de durata ploii de calcul;
- i = intensitatea ploii de calcul (l/s ha);
- $\phi$  = coeficient de scurgere;
- $S_c$  = suprafața de calcul;
- m = coeficient de reducere a debitului;
- i = 130 l/s ha (ales în funcție de frecvența normată a ploii 1/2 și de durata ei de 20minute, din STAS 9470);
- $\phi$  = 0,90 pentru terasa circulabilă ;

-  $m = 0,8$  la timp de ploaie mai mic de 40minute, conform SR1846-2:2007 ;

Sterasa+platforme betonate = 21000mp + 16000mp = 37000mp ;

$Q_{\text{canaliz pluvială}} = 0,8 \times 130 \times (0,90 \times 3,7) = 346 \text{ l/s}$  pentru o ploaie de 20 minute.

La o ploaie de 20 minute, cantitatea de apă preluată de pe bazinul de canalizare este de:

$346 \text{ l/s} \times 1200 \text{ s} = 415 \text{ mc}$  .

Colectarea apelor pluviale de pe toată suprafața din incinta de 37000mp (platforme betonate, terase) se va realiza într-un bazin de retenție cu capacitatea utilă de 415mc și capacitatea totală de 470mc, având dimensiunile  $L \times l \times H = 15 \times 7 \times 4,5 \text{ m}$ , din care se va delimita o încăpere uscată pentru amplasarea tabloului de alimentare cu energie electrică și a distribuitorului-colector.

Evacuarea apelor din bazin se va realiza prin intermediul a trei pompe submersibile și a unei conducte de refulare din PEHD180mm montată îngropat în pământ, până într-un cămin de rupere de presiune, ce va deversa în emisar.

#### **Alimentarea cu energie electrică. Cerințe de temă**

Energia electrică necesară metroului este preluată din sistemul energetic național (SEN) prin intermediul sistemului urban de medie tensiune, la 20 kV. Ansamblul instalațiilor electroenergetice ale metroului cuprinse între stațiile de distribuție de 20kV și ansamblul receptoarelor consumatoare de energie ale metroului formează sistemul energetic al metroului constituit din: fiderii de alimentare la 20kV, substațiile electrice de tracțiune, posturile de transformare, rețelele electrice interioare de distribuție pentru tracțiune, iluminat, prize și forță.

Sistemul electroenergetic al metroului asigură alimentarea cu energie pentru tracțiunea electrică, pentru serviciile generale (iluminat, prize și forță), precum și pentru toate instalațiile de aferente sistemelor de comunicații și altor sisteme de curenți slabi. Acesta trebuie să îndeplinească condiții tehnice severe privind continuitatea alimentării, siguranța în funcționare, prevenirea și stingerea incendiilor și protecție civilă impuse de transportul fluxurilor mari de călători în subteran.

Pentru metrou ca și un consumator de importanță deosebită, schemele adoptate trebuie să permită o conlucrare optimă între sistemul energetic urban și sistemul energetic intern al metroului și să fie concepute în ansamblul lor cu un grad corespunzător de rezervare la toate nivelele.

#### **Alimentarea cu energie electrică. Studiul de tracțiune MARCADET – simulare putere tracțiune**

Scopurile studiului de tracțiune – simulare MARCADET au fost următoarele:

- determinarea numărului necesar de substatii;
- determinarea și optimizarea amplasării pentru acestea;
- estimarea cerintelor de putere pentru substațiile de tracțiune.

Ca date de intrare pentru studiul de tracțiune, s-au avut în vedere următoarele:

- date de aliniament:
  - poziția stațiilor;
  - pante și rampe – variația de altitudine;



- curbe – variația direcției pe orizontală
- amplasarea rebrusmentelor
- date ale materialului rulant:
  - specificațiile structurale principale:
    - lungime: 51 m
    - Masa tren fara pasageri: 75 t
    - Masa pasageri : 31.92 t
    - Tip de roti: Otel
    - Configurația trenului: tren cu 3 vagoane
    - Viteza maxima : 80 km/h
    - Tensiune nominala: 750 Vc.c.
    - Puterea auxiliara maxima: 80 kW
  - specificațiile dinamice
    - forța de frecare
    - curba sarcina – viteza
    - curba puterea de tracțiune - viteza

Aceste date au constituit date de intrare în calculul de tracțiune realizat cu ajutorul programului MARCADET.

Poziția și echiparea fiecărei substații de tracțiune ca urmare a realizării studiului este prezentată în tabelul de mai jos.

Tabel 1.19. Poziție substații de tracțiune

Nr.crt	Numele substației	Numarul de grupuri trafo-redresor	Puterea nominala a grupului (kW)
SST 1	MOTILOR	1	1350
SST 2	TEILOR	1	1350
SST 3	COPIILOR	1	1350
SST 5	SANATATII	1	1350
SST 6	NATURA VERDE	2	1350
SST 7	MANASTUR	1	1350
SST 8	SFANTA MARIA	2	1350
SST 9	FLORILOR	1	1350
SST 11	PIATA UNIRII	1	1350
SST 13	ARMONIA	1	1350
SST 14	PIARA MARASTI	2	1350
SST 16	VIITORULUI	1	1350
SST 17	MUNCII	1	1350
SST 19	EUROPA UNITA	1	1350
SST 20	DEPOU SOPOR	2	1350

#### Alimentarea cu energie electrica. Date de intrare pentru studiul de solutie

Pe baza studiului MARCADET și pe baza bilanțului energetic pentru servicii auxiliare (vezi capitol 5.3.3.19) din prezenta documentație, au fost centralizate datele de consum pentru întocmirea studiului de soluție pentru alimentarea cu energie electrica a Liniei de metrou Cluj Napoca.

Tabel 1.20. Date de tema pentru studiul solutie

Nr.crt.	Statia	Pi [kW]	Pabs [kW]	Nr de PC
1	Tara Motilor	2950	2764	2
2	Teilor	2950	2182	1

3	Copiilor	2950	2326	1
4	Sanatatii	3350	3132	1
5	Natura Verde	4300	2527	2
6	Manastur	3350	3086	1
7	Sfanta Maria	4300	2120	2
8	Florilor	2950	2675	1
9	Piata Unirii	2950	1919	1
10	Armonia	2950	2674	1
11	Piata Marasti	4300	2527	2
12	Viitorului	2950	2509	1
13	Muncii	2950	2067	2
14	Europa Unita	2950	2098	2
15	Depoul SOPOR	4300	2453	2
	<b>TOTAL</b>	<b>50450</b>	<b>37061</b>	<b>22</b>

Distributia la MT pentru intreaga linie de metrou (inclusiv depoul) este realizata conform capitolului de electroalimentare si este realizata conform schemei C201010/2020-A24LM24-SF-PD.07.01.00 inclusa in prezentul studiu de fezabilitate.

#### Studiul de soluție pentru alimentarea cu energie electrică

Pe baza datelor de tema de - amplasament si bilant de putere – a fost intocmit un studiu de solutie care stabileste modul de alimentare pentru Magistrala 1 Cluj Napoca.

Acesta cuprinde un numar de doua variante de alimentare a liniei de metrou Cluj Napoca:

- varianta 1: alimentarea din statiile existente 20kV Floresti, Campului, Cluj Nord si Cluj Est cu amplificarea Cluj Nord si Campului la 2x40MVA fiecare;
- varianta 2: alimentarea prin intermediul unei statii noi 110/20kV, 2x25MVA – Marasti si din statiile existente Floresti, Campului, Cluj Nord si Cluj Est.

Varianta propusa de proiectant la aceasta data este varianta 1, solutia de electroalimentare urmând fiind stabilită în urma avizării studiului de solutie la Operatorul de Distributie din Cluj Napoca.

#### 1.2.1.13. Lucrări aferente Sistemelor de instalații electroenergetice, electromecanice și de curenți slabi

Proiectul include Capitolul de Lucrări aferente Sistemelor de instalații electroenergetice, electromecanice și de curenți slabi ce este împărțit pe următoarele categorii de lucrări:

- Lucrări pentru Uși ecran de peron (PSD)
- Lucrări de Instalații de joasă tensiune: forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică
- Lucrări de Instalații tehnico-sanitare de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare
- Lucrări de Instalații de termo-ventilație inclusiv desfumare
- Lucrări aferente Sistemelor de transport local de călători: lifturi, escalatoare, trotuare rulante
- Lucrări aferente Echipamentelor, sistemelor și dotărilor pentru depou
- Lucrări aferente Sistemului de protecție civilă

- Lucrări aferente Sistemului de prevenire și stingere a incendiilor
- Lucrări aferente Sistemului SCADA
- Lucrări aferente Sistemului de taxare automată (AFC)
- Lucrări aferente Sistemelor de comunicații și alte sisteme de curenți slabi (radio, telefonie, fibră optică, sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor, control acces și antiefracție).

Aceste categorii de lucrări nu au mai fost detaliate, nefiind lucrări de construcții propriuzise, cu importante din punct de vedere al impactului asupra mediului, ci fiind lucrări de montaj echipamente și instalații aferente sistemelor specifice unui metrou subteran.

#### **1.2.1.13.1. Lucrări pentru Uși ecran de peron (PSD)**

#### **1.2.1.13.2. Lucrări de Instalații de joasă tensiune: forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică**

#### **1.2.1.13.3. Lucrări de Instalații tehnico-sanitare de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare**

#### **1.2.1.13.4. Lucrări de Instalații de termo-ventilație inclusiv desfumare**

#### **1.2.1.13.5. Lucrări aferente Sistemelor de transport local de călători: lifturi, escalatoare, trotuare rulante**

#### **1.2.1.13.6. Lucrări aferente Sistemului de protecție civilă**

#### **1.2.1.13.7. Lucrări aferente Sistemului de prevenire și stingere a incendiilor**

#### **1.2.1.13.8. Lucrări aferente Sistemului SCADA**

#### **1.2.1.13.9. Lucrări aferente Sistemului de taxare automată (AFC)**

#### **1.2.1.13.10. Lucrări aferente Sistemelor de comunicații și alte sisteme de curenți slabi (radio, telefonie, fibră optică, sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor, control acces și antiefracție)**

#### 1.2.1.14. Material rulant

##### Necesarul material rulant

Numărul „N” de trenuri care circulă simultan pe linie la orele de vârf, pentru a obține un avans predefinit „H” între trenuri se obține după cum urmează, unde RT reprezintă timpul total dus-întors (inclusiv adăugarea a 2 X 180 secunde pentru a lua în considerare timpul minim de întorsare a fiecărei stații terminale) și H este linia operațională:

$$RT = (\text{Direcția timpului de funcționare 1} + \text{Direcția timpului de funcționare 2}) + 2 \times 180.$$

În plus, va fi adăugat un tren de rezervă pe fiecare ramură, pentru a înlocui un tren potențial defect în timpul serviciului zilnic. În acest fel, se menține un mers operațional normal între trenuri, precum și capacitatea standard de transport, eliminând oricare dintre consecințele care ar rezulta dintr-o defecțiune a trenului (întârzieri și avansuri crescute între trenuri etc.).

Pentru a se plasa în cea mai defavorabilă situație, calculul ia în considerare fiecare ramură în mod independent pentru numărul de trenuri în funcțiune și trenul de rezervă. Dacă sincronizarea dintre ramuri ar permite un mers coordonat între ramuri, am putea avea cel mult un tren în funcțiune mai puțin comparativ cu flota calculată în tabelul de mai jos. Am putea, de asemenea, să împărțim trenul de rezervă pentru operațiuni între ramuri.

Apoi, sunt necesare trenuri suplimentare, pe baza nevoilor de întreținere. Datorită cerințelor de întreținere preventivă și corectivă, unele trenuri nu sunt întotdeauna disponibile. În medie, aproximativ 10% din trenurile aflate în funcțiune sunt în întreținere. Calculele iau în considerare acest procent.

Tabel 1.21. Calculul flotei

	2030		2060	
	01<->17	01<->19	01<->17	01<->19
Total Dus-Întors	55min 09s	52min 45s	55min 09s	52min 45s
Interval(min)	2min 45s		2min 15s	
Șqterial Rulant Operațional	11	10	13	12
Rezerva de funcționare	1	1	1	1
Rezerva de întreținere	3		3	
Flota Totală	26		30	

#### MATERIALUL RULANT – Caracteristici tehnice

Prezenta secțiune este o descriere a principalelor criterii ale materialului rulant care urmează să fie furnizat pentru noua linie de metrou din Cluj-Napoca.

Acest document stabilește criteriile generale ale materialului rulant, enumeră principalele funcții care trebuie furnizate și îndeplinite de echipamentele aferente, precum și orice exigență specifică care trebuie respectată, în concordanță cu exigențele operaționale și tehnologice.

#### **Durata de funcționare normată și durata de viață**

Durata de funcționare normală a materialului rulant trebuie să fie de 18 ani conform HG2139/2004.



Durata de viață a materialului rulant trebuie să fie de minimum 30 ani.

### Dimensiunile și configurația trenului

Principalele dimensiuni și configurația trenului sunt prezentate în secțiunea Dimensiuni ale materialului rulant.

### Compunerea trenului

Trenul va fi compus din câte 3 vagoane, cuplate permanent și echipate cu coridor de intercomunicație larg între vagoane.

Fiind trenuri în sistem de operare GoA4, ele nu vor fi echipate cu cabină de conducere, ci doar cu pupitru de conducere amplasat câte unul în fiecare capăt al trenului. Pupitrele de conducere vor fi acoperite cu un capac de protecție respectând estetica interioară a vagoanelor, asigurat împotriva accesului neautorizat.

Arhitectura trenului va fi determinată de fabricant, însă se estimează că fiecare tren va fi compus din câte două vagoane motoare (vagoanele de capăt) și un vagon remorcă (cel de mijloc, intercalat între cele două vagoane motoare).

Vagonul remorcă va avea o osie liberă (osie fără tracțiune și fără instalație de frânare) care va asigura funcția de monitorizare a distanței parcurse necesare echipamentului ATC de conducere automată a trenului.

### Designul estetic

În toate aspectele sale, trenul, prin formele sale, culorile și dimensiunile diferitelor elemente care îl compun trebuie să răspundă următoarelor principii de design estetic:

- Să prezinte o imagine globală conformă particularităților culturale și sociale ale orașului Cluj-Napoca;
- Elementele utilizate de către călători să fie ușor identificabile și accesibile;
- Să fie un exemplu de modernitate și de utilizare a tehnologiilor avansate de transport în comun;
- Să fie confortabil, asigurând un nivel de zgomot redus în timpul călătoriei, un iluminat liniștitor, forme agreabile și fără pericol pentru călători și o schemă coloristică interioară și exterioară armonioase;
- Să fie accesibil și totodată să asigure protecția și siguranța necesare călătorilor;
- Să se integreze armonios în imaginea generală a noii linii de metrou a orașului Cluj-Napoca;
- Să fie evolutiv, permițând adaptări și modificări pe parcursul duratei de viață a materialului rulant ale: schemei coloristice, elementelor de garnisaj interior din punct de vedere al formelor și culorilor, tipului de scaune și amplasării acestora, tipului și dimensiunilor afișajelor interioare de informare a călătorilor, tipului și amplasării camerelor sistemului de supraveghere prin camere de luat vederi cu circuit închis (CCTV), etc.

În cadrul specificațiilor tehnice incluse în procedura de achiziție se va solicita ofertanților să prezinte cel puțin trei propuneri de design interior și exterior. Detaliile legate de aceste cerințe se vor stabili ulterior pe parcursul proiectului.

### Capacitatea materialului rulant

Pe baza valorii de referință a materialului rulant similar, s-a stabilit că dimensiunea materialului rulant va fi:

- Lungimea maximă pentru toate aparatele (pentru toate aparatele de cuplare): 51m
- Lățime: 2,65 m.

Ipotezele luate în considerare la stabilirea dimensiunilor fiecărui vagon sunt:

- Lungimea dispozitivelor de cuplare (la fiecare capăt al trenului): 0,5 m fiecare;
- Lungimea intercomunicațiilor dintre vagoane: 1m fiecare.

Astfel, pentru un tren de 51m lungime (maxim admis în conformitate cu lungimea peronului) format din 3 vagoane lungimea fiecărui vagon va fi de aproximativ 16m.

În compunerea trenului vor exista 2 tipuri de vagoane:

- Vagon de capăt cu pupitru de conducere - câte unul la fiecare extremitate,
- Vagon intermediar, amplasat între vagoanele de capăt.

De preferință, toate vagoanele trebuie să aibă o lungime egală.

Această geometrie a trenului și dimensiunile vagoanelor constitutive oferă următoarele caracteristici pentru diferitele elemente luate în considerare la calcularea capacităților trenurilor:

- 3 uși duble pe fiecare parte a vagonului, de circa 1,4 - 1,5 m lățime, rezultând astfel o lățime totală de 1,8 m pentru fiecare ușă incluzând stâlpii de ușă;
- 2 zone destinate pasagerilor în scaun cu roțile, 1 zonă în fiecare vagon de capăt;
- 2 zone multifuncționale destinate călătorilor cu cărucioare, bagaje sau biciclete, adiacente zonelor rezervate scaunelor cu roțile (1 zonă în fiecare vagon de capăt).

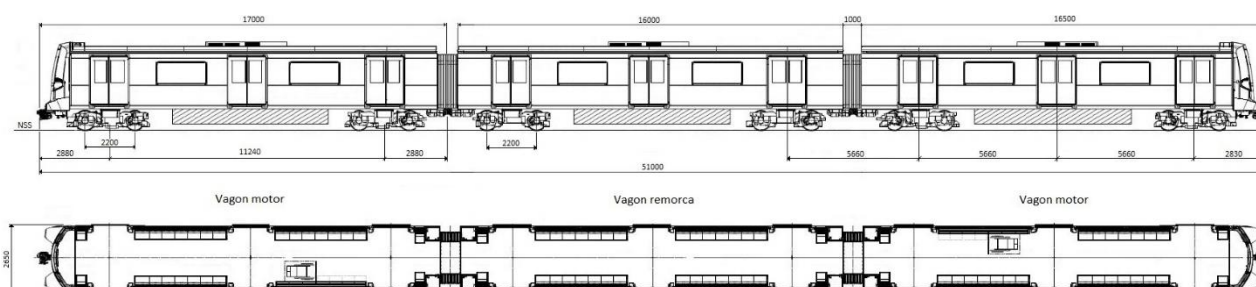


Figura 1.100. Schita rama de metrou Cluj-Napoca

Note :

- Dimensiunile indicate în mm sunt cu scop informativ; dimensiunile efective ale materialului rulant vor putea diferi față de cele indicate în această schiță, cu excepția lățimii de 2650 mm a vagoanelor.
- Distanțele între axele ușilor de acces sunt echidistante pe întreaga lungime a ramei. Aceasta însă nu reprezintă o obligație pentru fabricant deoarece nu se intenționează circulația ramelor cu călători în unitate multiplă (dubla).
- Capacitatea pe scaune a ramelor este conformă cu calculele de capacitate realizate, dar pe baza studiilor de proiectare fabricantul trenurilor poate propune o diagramă a scaunelor diferită dacă aceasta este superioară celei preconizate prin schiță de mai sus.
- Toată zona din dreptul și din spatele spațiului destinat persoanelor în scaun cu roțile este echipată cu scaune rabatabile care pot fi folosite de călători în absența scaunului cu roțile sau a persoanelor cu cărucioare de copii. Astfel sunt prevăzute 3 scaune rabatabile în dreptul zonei rezervate persoanelor în scaun cu roțile și 4 scaune rabatabile în spatele acesteia (pană la ușa de acces adiacentă).
- Zona din spatele scaunului cu roțile este o zonă multifuncțională destinată fie persoanelor cu cărucioare de copii sau cu biciclete, putând să fie echipată cu dispozitive de ancorare (fixare) a bicicletelor în timpul călătoriei.

La calcularea diferitelor capacități ale trenului, calculul suprafeței nominale trebuie să respecte normele *SR EN 15663+A1:2019 - Aplicații feroviare. Mase de referință ale vehiculelor*.

Zonele pentru scaune cu roțile va fi dotată cu echipamentul necesar pentru imobilizarea scaunului rulant în timpul mersului vehiculului, o bară de mână orizontală la o înălțime utilă și interfonul destinat persoanelor în scaun cu roțile.

Aceste zone nu sunt luate în considerare la calcularea spațiului pentru călătorii în picioare, ci doar pentru pasagerii așezați pe scaune (1 pasager pentru fiecare zonă pentru un scaun cu roțile). Fiecare zonă este de aproximativ 1 m<sup>2</sup>.

Zonele multifuncționale (în afara zonei pentru scaune cu roțile) vor fi dotate cu scaune rabatabile, astfel încât, în timpul orelor de vârf și în absența pasagerilor cu cărucioare, bagaje sau biciclete, zona poate fi ocupată de pasageri în picioare. În afara orelor de vârf și dacă sunt disponibile, scaunele rabatabile pot fi utilizate de către pasageri pentru a se așeza.

Aceste suprafețe sunt luate în considerare la calcularea suprafeței disponibile pentru călătorii în picioare după scăderea suprafeței proiecției pe sol a scaunelor rabatabile în poziție verticală. Intercomunicațiile dintre vagoane sunt luate în considerare la calculul pasagerilor în picioare.

Deoarece lățimea vehiculului este de 2,65 m, este important de subliniat că recomandăm scaunele longitudinale. Această poziționare a scaunelor permite existența unei suprafețe mărite pentru călătorii în picioare, ceea ce permite cea mai mare capacitate posibilă a trenului pentru aceeași suprafață totală.

Cazurile de încărcare sunt definite în conformitate cu EN 13452-1 după cum urmează:

- ELE = tren gol, complet echipat pentru exploatare, fără călători la bord;
- ELS = ELE + toate locurile fixe ocupate - corespunzător capacității de locuri pe scaune,
- EL4 = ELS + pasageri în picioare la o densitate de 4 pasageri/m<sup>2</sup> - corespunzătoare capacității nominale;
- EL6 = ELS + pasageri în picioare la o densitate de 6 pasageri/m<sup>2</sup> - corespunzător capacității maxime;
- EL8 = ELS + pasageri în picioare la o densitate de 8 pasageri/m<sup>2</sup> - corespunzătoare capacității excepționale.

Pe baza calculelor preliminare efectuate pentru un vehicul cu o lungime totală de 51 m și o lățime de 2,65 m, format din 3 vagoane, în configurația descrisă mai sus și cu ipotezele indicate mai sus, capacitățile estimate în funcție de cazul de încărcare (densitatea pasagerilor în picioare) sunt:

Tabel 1.22. Capacitățile estimate ale trenului

Capacitate	Pasageri așezați		Pasageri în picioare		Capacitatea totală a trenului
	Vagon de capăt	Vagon intermediar	Vagon de capăt	Vagon intermediar	
ELS (Capacitate pe scaune)	26	32	-	-	84
EL4 (Capacitate nominală)			99	105	387
EL6 (capacitate maximă)			149	158	540
EL 8 (Capacitate de încărcare prin comprimare)			199	211	693

În mod evident, în funcție de dimensiunile exacte ale trenului care urmează să fie proiectat, capacitățile pot varia ușor față de cifrele de mai sus.

Rata de confort nominală oferită la capacitatea nominală de încărcare EL4 este de 21,7%.

### Interfața materialului rulant cu calea de rulare

Materialul rulant pentru metroul din Cluj-Napoca va fi proiectat pentru ecartamentul UIC de 1435mm.

Razele minime ale curbei avute în vedere pentru proiectarea materialului rulant sunt:

- Curbe orizontale:
  - În linia principală: 150 m;
  - În depou și atelier: 100 m;
  - Tipul de schimbătoare de cale: Tg 1/6.
- Curbe verticale:
  - În linia principală: 1250 m
  - În depou și atelier: 400 m.

### Interfața materialului rulant cu peroanele stației

Ipotezele care trebuie luate în considerare în proiectul metroului din Cluj-Napoca privind această interfață sunt:

- Deschiderea efectivă a ușilor trenului nu trebuie să fie mai mică de 1400 lățime x 1900 înălțime mm;
- Înălțimea peronului (corespunzătoare pragului porților de peron) de la nivelul superior al șinei trebuie să fie de 970 mm + 0/-5 mm;
- Înălțimea nominală a podelei trenului ar trebui să fie în aceste condiții la 1000 mm deasupra nivelului superior al șinei; această înălțime a podelei trenului trebuie menținută în funcție de sarcina trenului de la EL0 până la EL8, ținând seama de diametrul necompensat al roții pe o rază de 5 mm.

### Performanțe principale

Principalele performanțe ale trenurilor de metrou destinate pentru Cluj-Napoca sunt :

- Viteza maximă de exploatare : 80 km/h
- Viteza maximă de proiectare : 90 km/h
- Accelerația de demaraj (între 0 – 30 km/h), pe o linie uscată în aliniament și în palier, la sarcină nominală (EL4) și tensiune nominală (750 V.c.c.): min. 1,2 m/s<sup>2</sup>
- Accelerația medie (între 0 – 80km/h) pe o linie uscată în aliniament și în palier, la sarcină nominală (EL4) și tensiune nominală (750 V.c.c.): min. 0,7 m/s<sup>2</sup>
- Accelerația reziduală la 80 km/h : min. 0,2 m/s<sup>2</sup>
- Jerk longitudinal : max. 1 m/s<sup>3</sup>
- Decelerația medie a frânei de serviciu în starea de încărcare EL8 pe o linie uscată în aliniament și palier (între 80 km/h și 0 km/h): min. 1,1 m/s<sup>2</sup>
- Decelerația medie a frânei de urgență în starea de încărcare EL8 pe o linie uscată în aliniament și palier (între 80 km/h și 0 km/h) : min. 1,2 m/s<sup>2</sup>
- Decelerație garantată a frânei de siguranță : min. 0,8 m/s<sup>2</sup>.

### Greutatea trenului, sarcina maximă pe osie

În scopul minimizării consumului energetic și a costurilor de exploatare, o importanță deosebită este acordată greutateii trenului și minimizării acesteia. Astfel, conform estimărilor făcute în această etapă a



proiectului, se așteaptă ca masa totală a trenului gol (în starea de încărcare ELO) să fie de maxim 75 de tone (circa 25 de tone per vagon).

Ca atare, masa estimată a trenului în starea de încărcare excepțională EL8 (cu luarea în considerare a celor 693 pasageri (fiecare a câte 70 kg în medie) este de maxim 123,51 tone.

Prin urmare, sarcina maximă pe osie calculată a trenului va fi de maxim 10,3 tone. Se propune ca să se ia în considerare o marjă de siguranță în cazul existenței unor vagoane mai grele decât media și să se adopte cerința unei sarcini maxime pe osie de 11 tone.

## Regimurile trenului

Regimurile în care se poate afla un tren sunt următoarele :

- 1. Regimul « activat » (tren activat) :** un tren este comandat să treacă în regimul « activat » fie prin comandă primită de la CBTC în mod automat sau prin comanda de la un pupitru de conducere al trenului în modul manual. Cu ocazia activării trenului, toate funcțiunile sale vor executa seriile de teste statice care să certifice buna funcționare a fiecărui sistem sau în caz contrar efectuarea diagnozei aferente. Un tren cu toate testele statice efectuate cu succes va trece în regimul « activat », care va fi comunicat către CBTC. Un tren care prezintă un defect primar cu ocazia activării va rămâne frânat de urgență, defectul fiind comunicat către CBTC și DCC. Pentru trenurile comandate automat să fie activate, testele statice ale ușilor (simularea deschiderii și închiderii) se vor face fără deschiderea efectivă a ușilor. Ultimul test înaintea activării efective a trenului va fi testul static de frânare de urgență.
- 2. Regimul « inactiv » (tren inactiv) :** Comanda de inactivare a trenului se face fie automat prin intermediul CBTC fie prin comandă manuală de la pupitrul de conducere. Când trenul este inactiv, cele mai multe echipamente ale trenului vor fi nealimentate astfel încât să se minimizeze consumul energetic al trenului.

Trenurile inactice vor păstra disponibile următoarele funcții, alimentate de la bateriile de acumulatori :

- Funcția de comunicare cu CBTC,
- Semnalizarea exterioară a trenului (lămpi fine de tren la ambele extremități),
- Funcțiile care contribuie la activarea trenului,
- Monitorizarea modului de conducere a trenului,
- Funcția de localizare a trenului,
- Monitorizarea activării butonului de apel și a celui de dezăvorâre de urgență a ușilor.

Comanda de dezactivare a trenului va avea ca efect imediat :

- Aplicarea frânei de siguranță indiferent de modul de conducere a trenului ; frâna de parcare se va aplica automat pe măsură ce aerul disponibil în cilindrii de frână se epuizează ;
- Deconectarea majorității echipamentelor trenului, conform celor menționate mai sus;
- Deconectarea alimentării trenului de la sursa de energie principală (750 V.c.c.).

- 3. Regimul « confort » :** trecerea unui tren în regimul « confort » trebuie să poată fi făcută în regim automat prin ordin primit de la CBTC (ca urmare a unei comenzi de la DCC) sau manual printr-o comandă de la un pupitru de conducere. Trecerea unui tren în regimul « confort » trebuie să fie posibilă atât pentru un tren activat cât și pentru unul dezactivat.

Regimul « confort » este utilizat pentru asigurarea funcționării instalației HVAC a trenului în scopul pregătirii condițiilor de confort termic necesare în exploatare. Restul echipamentelor trenului rămân deconectate, cu excepția sistemului de detectoare de fum și de incendiu și a echipamentelor care rămân active în regimul « inactiv).

4. **Regimul « scos din funcție »** nu este un regim de funcționare propriu-zis, acesta fiind specific trenurilor care au toate echipamentele deconectate de la orice sursă de alimentare externă sau internă și scoase din funcție printr-o operațiune special destinată acestui scop. În acest regim trenul nu este comunicant și nicio comandă la distanță nu este posibilă.

## Modurile de conducere

Modurile de conducere care vor fi implementate sunt:

1. **Modul de conducere automată integral** conform nivelului GoA4 din standardul CEI 62290, sub supravegherea sistemului ATP, comenzile trenului sunt transmise prin intermediul echipamentelor CBTC, care gestionează și nivelul de automatizare. În modul de conducere automat integral comenzile pupitrului de conducere sunt inhibitate.

Pe parcursul staționării trenurilor în regim automat în stare inactivă, sistemul CBTC îmbarcat este în regim de stand-by și va asigura:

- supravegherea vitezei 0 a trenului,
- răspunsul la comenzile primite de activare la distanță a trenului, ocazie cu care CBTC se activează în regim normal.

2. **Modul de conducere automată înapoi:** utilizat numai sub comandă automată prin CBTC în condiții speciale de exploatare când este necesar mersul înapoi al trenului ; viteza de mers înapoi a trenului este comandată de CBTC.

3. **Modurile de conducere manuale:**

Conducerea trenului în exploatare poate fi efectuată de către un mecanic sau agent de exploatare autorizat într-un mod de conducere manuală, prin utilizarea unuia dintre pupitrele de conducere manuală instalate. Responsabilitatea conducerii trenului aparține în întregime mecanicului.

Modurile de conducere manuală prevăzute în această etapă a proiectului sunt:

- **Modul de conducere manuală în linie:** utilizată pentru conducerea manuală a trenului în linia principală cu maxim 30 km/h în direcția înainte, viteza trenului fiind limitată și reglată automat de TCMS;
- **Modul de conducere de manevră:** utilizată pentru manevrele trenului în depou/atelier cu maxim 15 km/h în direcția înainte, viteza trenului fiind limitată și reglată automat de TCMS;
- **Modul de conducere manuală înapoi :** utilizat numai în condițiuni speciale prin aplicarea unor proceduri de exploatare de siguranță iar viteza trenului este limitată și reglată automat de TCMS la 3 km/h ;
- **Modul de conducere manuală de cuplare/spălare:** acest mod de conducere este utilizat atât pentru cuplarea a două trenuri în caz de remorcare/împingere a unui tren defect sau respectiv la trecerea trenului prin stația de spălare. Viteza trenului este limitată și reglată automat la 3 km/h.

4. **Modurile de conducere degradate:** se utilizează atunci când survine o defectare a trenului care are consecințe asupra vitezei trenului și implicit asupra vitezei comerciale, asupra securității călătorilor, fiind ca atare necesar :

- Fie comandarea trenului într-un mod de conducere degradat cu semnalarea acestuia la DCC (Dispecceratul Central de Control) și la sistemul SCADA, cu păstrarea funcțiilor esențiale de siguranță,
- Fie trecerea trenului în comandă manuală prin intervenția unui mecanic sau agent de exploatare autorizat și conducerea manuală a acestuia conform instrucțiunilor de exploatare primite de la DCC.

În funcție de natura defecțiunii și de posibilele consecințe ale acesteia asupra circulației trenului, există cinci moduri de conducere degradate :

- **Modul de conducere automat fără călători :** este un mod de conducere similar conducerii automate integrale, dar fără călători la bordul trenului, utilizat fie pentru organizarea exploatării fie pentru îndrumarea trenului la depou/atelier după debarcarea călătorilor într-o stație atunci când siguranța acestora nu poate fi asigurată. În acest mod de conducere viteza trenului este comandată de CBTC și funcționarea anumitor echipamente ale trenului poate fi oprită tot prin comandă primită de la CBTC ( de ex. stingerea iluminatului general, oprirea HVAC, ...).
- **Modul de conducere cu defecțiuni ale instalației de frânare :** este un mod de conducere automat comandat de sistemul TCMS al trenului atunci când se defectează și se izolează una sau mai multe unități de frână ale trenului, consecința fiind limitarea vitezei maxime de circulație a trenului la o valoare care să asigure respectarea drumurilor de frânare ; trecerea trenului în acest mod de conducere se face cu semnalarea acestuia la DC (Dispecceratul Central) și la sistemul SCADA ;
- **Modul de conducere de ajutor (remorcare/frânare) :** este un mod de conducere utilizat atunci când trenul nu mai poate să-și continue mersul, fapt pentru care este necesară asistarea acestuia de către un tren de ajutor fie prin împingere fie prin tragere (remorcare) ; în funcție de condițiile de siguranță specifice ale parcursului de efectuat, prin proceduri de exploatare specifice se poate decide inclusiv asistarea trenului defect prin încadrarea lui între două trenuri de ajutor (câte unul la fiecare capăt).
- Operațiunile de ajutor ale unui tren defect trebuie să poată fi realizate în orice punct al liniei, inclusiv în orice stație sau pe orice linie tehnică sau de garare.
- Viteza convoiului constituit din trenul de ajutor și trenul defect va fi stabilită în funcție de configurația acestuia (remorcare sau împingere) pe durata studiilor de proiectare detaliată, dar va fi limitată și reglată automat de TCMS.
- Funcțiile care trebuie asigurate pe trenul defect indiferent de configurația convoiului (remorcare sau împingere) sunt:
  - Interfonia între pupitrele de conducere ale trenurilor,
  - Slabirea frânelor trenului defect prin comandă primită de la trenul de ajutor după cuplare,
  - Comanda frânei de siguranță de pe ambele trenuri ale convoiului de la oricare pupitru de conducere,
  - Semnalizarea exterioară a trenurilor (cap de tren, fine de tren și altele conform celor ce vor fi stabilite pe perioada proiectării),
  - Frânarea trenului defect în cazul ruperii trenului (decuplării accidentale de trenul de ajutor),
  - Funcționarea ștergătorului de parbriz din orice extremitate a trenului defect, în cazul în care acesta este în capul convoiului.
- **Modul de conducere manuală :** oricare dintre modurile de conducere manuale definite mai sus.

## Sistemul de monitorizare al trenului

Comanda și monitorizarea tuturor funcțiilor trenului va fi asigurată de sistemul de comandă și monitorizare al trenului (TCMS – Train Control Management System).

Acesta va asigura pe lângă comanda tuturor echipamentelor îmbarcate funcțiile de monitorizare, diagnoză a defectărilor, înregistrarea informațiilor legate de starea echipamentelor îmbarcate, localizarea defectărilor și interpretarea datelor acestora, prescrierea procedurilor de urmat în caz de defectare, etc.

TCMS va comunica în permanență orice defectare a sistemelor trenului către DCC și interfața om-mașină de la pupitrul de conducere, transmițând cel puțin următoarele informații :

- Orice defectare care poate avea impact asupra exploatării normale a trenului,
- Monitorizarea stării tuturor echipamentelor principale și a celor izolate (defecte),
- Procedurile recomandate pentru intervenție și continuarea mersului în cazul conducerii manual, cu respectarea instrucțiunilor de exploatare aplicabile.

## Sistemul de înregistrare al datelor de funcționare

Principalii parametri care caracterizează funcționarea trenului (timpul, viteza, spațiul, regimul și modul de conducere, prezența tensiunii de alimentare, comenzile de frânare, comenzile ușilor de acces etc.) vor fi înregistrați într-o manieră nevolatilă, chiar și atunci când trenul nu mai este alimentat cu energie.

Înregistrarea informațiilor se va realiza în module protejate care trebuie să fie realizate în conformitate cu prevederile standardelor SR EN 50155, SR EN 50121-3-2.

Dispozitivul de înregistrare a datelor va fi conform cu SR EN 62625-1, ținându-se cont de cerințele expuse în continuare.

În plus,este solicitată înregistrarea unor parametri de funcționare, ca de exemplu:

- viteza reală,
- timpul,
- acționarea diferitelor sisteme de frână,
- controlul închiderii ușilor,
- durata de funcționare totală a trenului etc.

Înregistrarea parametrilor de funcționare va fi efectuată în orice mod de conducere al trenului (inclusiv cu sistemul ATP îmbarcat izolat) în sistem FIFO.

Inregistrarea normală a datelor de funcționare se va face într-un ritm de 5 Hz în memoria normală a sistemului, care va avea o capacitate de stocare a datelor pentru cel puțin 15 zile.

Programul de analiză și echipamentul hardware aferent sistemului de înregistrare al datelor de funcționare va fi furnizat de fabricantul trenului, împreună cu licența de utilizare pentru întreaga durată de viață.

Numărul parametrilor stocați și formatul lor precum și durata de stocare vor fi avizate de Autoritatea Contractantă pe baza propunerilor Fabricantului în cadrul etapei de proiectare.



## Sistemul de alimentare cu energie

Sistemul de alimentare cu energie electrică a trenului se va realiza prin intermediul captatorilor de curent amplasați pe boghiurile trenului, în contact cu șina a 3-a.

Tensiunea nominală de alimentare a trenurilor va fi de 750 V.c.c., în limitele stabilite prin standardul SR EN 50163.

Fiecare vagon motor va fi echipat cu patru captatori de curent montați în paralel, câte un captator pe fiecare parte a fiecărui boghiu motor. Același sistem de alimentare va fi montat și pe vagoanele remorcă în cazul în care acestea sunt echipate cu echipamente care necesită alimentare de la șina a 3-a.

Schema de montaj a captatorilor de curent și respectiv de amplasare a șinei a 3-a va asigura menținerea alimentării trenului și a echipamentelor sale în cazul trecerii acestuia prin zone neutre (întreruperi ale șinei a 3-a).

Sistemul de alimentare cu energie electrică a trenului va fi astfel calculat încât să suporte valorile maxime de curent de alimentare care pot apărea în exploatare, respectiv curenții maximi de tracțiune și sarcinile maxime ale tuturor consumatorilor îmbarcați alimentați de la convertizoarele de servicii auxiliare, pe toată gama de viteze de exploatare ale trenului atât în condiții normale de exploatare cât și în situații de urgență (exploatare degradată).

Captatorii de curent vor fi montați prin intermediul unui braț izolator care să asigure izolarea totală față de cadrul de boghiu. Nu se admite utilizarea elementelor izolatoare din lemn.

Fiecare captator de curent va fi echipat cu un dispozitiv de acționare manuală accesibil de la nivelul căii de rulare care să permită manevrarea acestuia într-una din pozițiile de lucru sau de deconectare de la șina a 3-a.

Pentru alimentarea cu energie electrică a trenului în depou/atelier se va utiliza un sistem care va fi definit în fazele ulterioare ale dezvoltării proiectului.

### Convertizorul de energie auxiliară (sursa statică)

Trenurile vor fi prevăzute cu câte două surse statice pentru producerea energiei necesare pentru serviciile auxiliare.

Tensiunile necesare serviciilor auxiliare sunt:

- 110 Vcc;
- 400 Vca trifazat.

Un modul integrat în sursa statică va asigura încărcarea bateriilor de acumulatori.

Dimensionarea puterii sursei statice pentru servicii auxiliare va fi făcută pe baza unui studiu privind puterea necesară pentru alimentarea tuturor consumatorilor serviciilor auxiliare.

Ventilația sursei statice va fi de preferință naturală. Dacă însă va fi necesară ventilație forțată, atunci fabricantul va trebui să prevadă înlocuirea filtrului de aer la intervale care să corespundă operațiunilor de mentenanță planificate și accesibilitatea ușoară.



Regulatorul de presiune și senzorul de presiune vor controla regimul automat de funcționare a compresoarelor.

Dimensionarea preliminară a instalației de producere a aerului comprimat va fi făcută pe baza unui studiu privind bilanțul consumului de aer.

### **Dispozitivele de împământare**

Toate cutiile de osie vor fi izolate electric (protejate față de curentul electric).

Câte o cutie de osie de pe fiecare osie a trenului va fi echipată cu dispozitive de retur a curentului de tracțiune și de împământare.

Sistemul de împământare al fiecărei osii va fi conceput și executat redundant, ruperea unui element al sistemului neîntrerupând circuitul de împământare al osiei respective.

Conexiuni flexibile vor fi montate între caroseriile vagoanelor, respectiv cadrele de boghiu și sistemul de împământare.

### **Rezistența structurală și rezistența la coliziune a caroseriilor**

Dimensionarea structurii caroseriei vagoanelor trebuie să fie conformă cu prevederile standardului SR EN 12663-1+A1 pentru categoria de vehicule P-III.

Din punctul de vedere al rezistenței la ciocnire, caroseria va fi conformă cu cerințele specifice pentru vehiculele de categoria C-II din standardul SR EN 15227.

În condițiile precizate în SR EN 15227, se fac următoarele precizări referitoare la rezistența la coliziune a trenului:

- Pentru orice coliziune la o viteză de maxim 10 km/h, energia va fi absorbită de cursa totală a cilindrului de absorbție a șocului din cadrul cuplelor frontale; cupla propriu-zisă și dispozitivul de anti-încălecare nu vor suferi nici un fel de avarii;
- în eventualitatea unui șoc la o viteză superioară de 10 km/h și până la maxim 25 km/h, energia va fi absorbită de cursa totală a cilindrului de absorbție a șocului și de dispozitivul (dispozitivele) de absorbție a șocurilor de pe șasiu. Cupla nu va suferi nici un fel de avarii.

Vagoanele intermediare vor fi echipate cu dispozitive de protecție anti-încălecare și cu bare de cuplare semi-permanente dotate cu cilindru de absorbție a șocurilor.

### **Cuplele automate și semi-permanente**

Trenul va fi echipat la ambele capete cu cuple automate care să asigure atât cuplarea între două trenuri cât și decuplarea acestora în mod automat.

Cuplarea între două trenuri se va face numai în scop de remorcare/împingere a unui tren defect.

Operațiunile de cuplare/decuplare trebuie să fie posibile atât în aliniament cât și în curbă, pe linia principală sau pe liniile de garare sau în depou/atelier, în modul de conducere manual-cuplare.

Intre vagoanele trenuri se vor monta bare de cuplare semi-permanente prevăzute cu cilindru de absorbție a șocurilor de coliziune.

## Sistemul de tracțiune

Sistemul de tracțiune va fi compus din circuitul principal de tracțiune (de forță) și din circuitul de control-comandă al tracțiunii.

Sistemul de tracțiune va asigura comanda și controlul convertizoarelor de tracțiune și va realiza toate funcțiile acestuia : tracțiunea propriu-zisă, frânarea electrodinamică (regenerativă sau reostatică), accelerarea, decelerarea de serviciu, mersul din inerție, mersul înapoi, sub toate condițiile de sarcină de la EL0 la EL8, conform cerințelor de performanță expuse.

Sistemul de tracțiune – inclusiv funcția sa de frânare electrodinamică – va asigura modularea lienară și continuă a efortului de tracțiune, respectiv frânare electrodinamică de la zero la maxim și invers și va asigura reglarea vitezei trenului în mod continuu, fără variații bruște ale nivelului de performanțe dinamice.

Ținându-se cont de compunerea trenului și de rata de motorizare estimată de 2/3, precum și de necesitatea asigurării unei înalte disponibilități a trenurilor, se solicită ca motorizarea trenului să fie realizată cu câte un convertizor de tracțiune independent per boghiu (câte două convertizoare de tracțiune total independente per vagon motor).

Echipamentul de comandă și control al sistemului de tracțiune va fi asistat de :

- un sistem de protecție la anti-blocare/anti-patinare a roților,
- un sistem de compensare în funcție de sarcina de încărcare,
- funcția de control și limitare a jerk-ului,
- funcția de compensare a uzurii roților.

## Sistemul de frânare

Trenul va fi echipat cu următoarele instalații de frână care compun sistemul de frânare :

- **Frâna de serviciu**, realizată utilizând la maximum frânarea electrodinamică, completată în caz de nevoie cu frâna mecanică de fricțiune a trenului. Dacă eficiența frânei electrodinamice este redusă în funcție de viteză, în compensare frâna mecanică furnizează forța de frânare cerută. Dispozitivele de anti-blocare a roților și cele de compensare a încărcării sunt în funcțiune.
- **Frâna de urgență**, realizată prin combinarea frânei mecanice de fricțiune și a celei electrodinamice, acționate până la forța maximă posibilă. Dispozitivele de anti-blocare a roților și cele de compensare a încărcării sunt în funcțiune.
- **Frâna de siguranță**, realizată prin forța maximă de frânare a frânei mecanice de fricțiune. Frâna de siguranță va fi comandată de la o comandă specială de tipul unui buton de tip ciupercă de pe pupitrul de conducere. Comanda frânei de siguranță va folosi un circuit care nu include echipamente electronice. Dispozitivul de anti-blocare a roților este în funcțiune.
- **Frâna de staționare**: Frâna de serviciu va face și funcția de frână de staționare la oprirea trenului, fiind comandată automat la viteză nulă.
- **Frâna de parcare**, realizată de către un număr de elemente de acționare ale frânei mecanice cu fricțiune dotate cu resoarte care acționează elementele de frânare la scăderea presiunii aerului din cilindrii de frână (frâne cu resort). Frâna de parcare este dezactivată când se comprimă resoartele, cilindrii de frână fiind alimentați cu aer comprimat. Fiecare boghiu va fi echipat cu un dispozitiv de deblocare a frânei de parcare, accesibil bilateral de la exteriorul boghiului de la nivelul peronului și al căii de rulare.



## Exteriorul trenului

Exteriorul trenului trebuie să fie de tip modern și să ofere un profil estetic agreabil, cu precădere în ceea ce privește partea frontală a vagoanelor de capăt.

Utilizarea materialelor compozite confirmate în alte proiecte similare (material rulant deja aflat în exploatare) pentru masca frontală a vagoanelor și pentru panourile de amenajări interioare este admisă în condițiile în care proprietățile lor de rezistență la foc și contra degajărilor de fum sau produse toxice sunt demonstrate pe baza standardelor în vigoare.

Pereții exteriori ai trenului, ușile, cornișele acoperișului, fustele laterale, măștile frontale sau elementele de capăt intermediar ale vagoanelor vor avea un design estetic unitar și vor fi protejate contra vandalismului.

## Iluminatul exterior (semnalizarea trenului)

Extremitățile trenului vor fi echipate în partea lor inferioară, pe fiecare parte cu dispozitive luminoase după cum urmează:

- Câte o lampă fine de tren de culoare roșie,
- Câte o lampă cap de tren de culoare albă,
- Câte un far care să asigure un bun nivel de iluminare pe cel puțin 100 m.

Aprinderea lămpilor de semnalizare se va face automat în funcție de direcția de mers, capătul frontal al trenului având aprinse lămpile cap de tren albe, în capătul opus de la coada trenului fiind aprinse lămpile fine de tren roșii.

Trenurile inactive sau cele pentru care sensul de mers nu este comandat vor avea aprinse lămpile fine de tren roșii la ambele capete.

Farurile trenului vor fi aprinse în modul de conducere automat prin comandă primită de la CBTC sau în modul de conducere manual prin comandă de la pupitrul de conducere.

Tehnologia de realizare a tuturor lămpilor de semnalizare a trenului va fi bazată pe LED-uri.

## Amenajările interioare ale trenului

Caracteristicile tehnice principale ale interiorului trenului vor fi :

- Deschiderea utilă a ușilor călătorilor : min. 1400 mm lățime x 1950 mm înălțime,
- Înălțimea liberă sub plafon : min. 2100 mm,
- Deschiderea coridoarelor de intercomunicație între vagoane : min. 1500 mm lățime x 1950 mm înălțime,
- Înălțimea minimă a zonei transparente superioare a ferestrelor laterale: min. 1800 mm,
- Dimensiunile minime ale scaunelor călătorilor :
  - Adâncimea șezutului : min. 41 cm,
  - Lățimea spătarului scaunului : min. 49 cm.

Aspectul general al interiorului trenului va avea o estetică modernă care să asigure confortul și siguranța călătorilor în orice condiții de exploatare.

În construcția vagoanelor se vor utiliza materiale fonoabsorbante și izolatoare termic.

Interiorul vagoanelor va prezenta un design armonios și atractiv, cu suprafețe continue și fără contururi care ar putea dăuna călătorilor, fără elemente de fixare vizibile sau care să poată fi demontate de către personal neautorizat.

Toate capacele de vizitare ale panourilor interioare vor fi la același nivel cu ramele acestora sau cu pereții imediat adiacenți.

Concepția și construcția elementelor de interior vor fi astfel efectuate încât să asigure muchii rotunjite iar toate elementele de îmbinare vor fi astfel concepute încât să nu permită acumularea murdăriei de orice fel sau vreun efect dăunător călătorilor.

Interiorul vagoanelor nu va împiedica în niciun fel accesul persoanelor în scaun rulant. Fiecare vagon de capăt va dispune de o zonă rezervată unei persoane în scaun rulant, dotată cu interfon și dispozitive de reținere specifice pentru scaunul rulant. Adiacent acestui spațiu se va amplasa o zonă rezervată persoanelor cu cărucior de copii sau biciclete, această din urmă zonă fiind echipată cu scaune rabatabile.

Podeaua vagoanelor va fi plană și nu va prezenta nicio treaptă, de niciun fel. Singura excepție o reprezintă podeaua coridoarelor de intercomunicație, la care se acceptă o denivelare față de podeaua vagonului, dar care trebuie însă minimizată și prevăzută cu un prag rotunjit care să elimine orice pericol pentru călători.

Interiorul vagoanelor va fi dotat cu un sistem de bare de sprijin, orizontale și verticale, amplasate astfel încât fiecare călător în picioare să beneficieze de un punct de sprijin în timpul călătoriei. Pe stâlpii de ușă și pe cei ai coridoarelor de intercomunicație vor fi prevăzute deasemenea bare de sprijin verticale, care însă nu vor diminua deschiderea efectivă a ușilor sau respectiv intercomunicațiilor.

Iluminatul interior al trenului va fi asigurat în conformitate cu prevederile standardului SR EN 13272-2, cu următoarele particularități :

- Nivelul de iluminare general la interior va fi de minim 300 lux la o înălțime de 0,8 m deasupra podelei ;
- Va fi asigurat un iluminat suplimentar al zonei ușilor de acces, activ doar pe durata deschiderii acestora, realizat cu spoturi direcționale ;
- Iluminatul de siguranță va fi asigurat la un nivel de minim 30% din iluminatul normal.

Instalația de iluminat interior al trenului va utiliza tehnologia LED.

Sistemul de aer condiționat (denumit în continuare prescurtat HVAC) va fi realizat în conformitate cu prevederile standardului SR EN 14750-1 pentru un vehicul de categoria B conform clasificării acestui standard și pentru zona climatică II atât pentru timpul verii cât și pentru timpul iernii.

### **Sistemul ușilor pentru călători**

Fiecare vagon va fi dotat cu câte trei uși duble pe fiecare parte a vagonului, fiecare ușă oferind o deschidere utilă de minim 1400 mm lățime x 1950 mm înălțime.

Se recomandă ca ușile trenului să fie amplasate echidistant pe toată lungimea acestuia.

Sistemul de uși va fi conform prevederilor standardului SR EN 14752.

Sistemul de uși va fi conceput și executat cu acționare electrică și comandă electronică. Sistemul de comandă al ușilor va asigura posibilitatea efectuării cel puțin a următoarelor ajustări funcționale:

- Reglarea timpului de avertizare anterior deschiderii și respectiv închiderii ușilor,
- Reglarea vitezei (timpului) de deschidere și respectiv închidere,
- Reglarea timpului de reacție la detectarea obstacolului,
- Reglarea numărului de cicluri de detecție a obstacolului anterior resetării,
- Distanța de redeschidere la detecția obstacolului,
- Reglarea frecvenței semnalului acustic de avertizare asupra închiderii/deschiderii,
- Reglarea frecvenței semnalului luminos clipitor de avertizare asupra închiderii/deschiderii.

Toate ușile trenului vor fi dotate cu următoarele echipamente:

- Mâner de deschidere de urgență,
- Interfon de comunicație cu Dispeceratul Central de Comandă.

La exterior, cel puțin o ușă a fiecărui vagon va fi dotată cu un sistem de deschidere de urgență care să poată fi acționat cu o cheie de serviciu în posesia personalului de exploatare autorizat.

### **Sistemul de informații și comunicații al trenului**

Trenurile vor fi echipate cu instalațiile de comunicații, sonorizare, informații și interfonie destinate pentru exploatarea trenurilor și pentru călători.

Instalația de comunicații a trenului va permite :

- Transmiterea anunțurilor provenind de la DCC destinate călătorilor, difuzate prin instalația de sonorizare a trenului ;
- Transmiterea anunțurilor automate digitale prin instalația de sonorizare ;
- Transmiterea anunțurilor vocale provenind de la mecanicul trenului în cazul conducerii manual;
- Transmiterea anunțurilor automate prin ecranele de afișaj interne;
- Transmiterea convorbirilor bi-direcționale de interfonie între călători și DCC sau respectiv mecanicul trenului ;
- Transmiterea convorbirilor bi-direcționale de interfonie între pupitrele de conducere ale trenurilor în conducerea manuală sau respectiv remorcare-împingere.

Instalația de sonorizare a trenului va asigura o difuzare uniformă a mesajelor la un volum reglabil automat cu 6 – 10 dB deasupra nivelului de zgomot interior.

Ecranele de afișaj interior vor fi astfel amplasate încât să fie asigurată vizibilitatea lor de către majoritatea călătorilor.

Deasupra ușilor de acces ale trenului vor fi amplasate ecrane cu harta dinamică a liniei de metrou și care să afișeze progresiv deplasarea trenului pe linie și informații asupra stației următoare, corespondențelor, punctelor de interes etc.

### **Sistemul de televiziune cu circuit închis (TVCI)**

Camerele video vor fi astfel amplasate încât să permită vizualizarea întregului spațiu din interiorul vagoanelor. Nu se admite existența unor zone mascate.

Camerele video vor fi asigurate anti-vandalism, iar mesaje despre supravegherea permanentă prin TVCI vor fi amplasate la toate ușile de acces ale trenului prin pictograme specifice și text.

La acționarea de către pasageri a unui semnal de alarmă, un mesaj va fi transmis la DCC cu indicarea numărului trenului și a numărului vagonului, activându-se automat monitorul dedicat și afișându-se imaginile captate de camera din zona respectivă.

Sistemul TVCI îmbarcat va funcționa cu captarea imaginilor în ritm normal de 10 imagini pe secundă și respectiv de 25 imagini pe secundă în cazul acționării unui semnal de alarmă (ritm afectat numai camerei care supraveghează zona semnalului acționat).

În fiecare capăt al trenului, în spatele parbrizului în partea sa superioară dar în zona care poate fi curățată de ștergătoarele de parbriz, va fi amplasată câte o cameră de luat vederi de înaltă rezoluție care să filmeze calea de rulare în ritm de 25 imagini pe secundă și să transmită aceste imagini în timp real la DCC. Activarea acestei camere TVCI se va face de la DCC prin intermediul CBTC, simultan cu aceasta activându-se automat și farurile trenului.

Sistemul TVCI va colecta imaginile video din toate vagoanele trenului și le va stoca în memoria sa internă, putând fi descărcate ulterior. Capacitatea de stocare a imaginilor va fi de minim 15 zile în sistem FIFO.

### Confortul acustic

Trenurile vor oferi un confort acustic corespunzător, indiferent de viteza de circulație și de caracteristicile căii de rulare. În acest scop, pe lângă utilizarea materialelor izolatoare și fonoabsorbante, se solicită echiparea trenurilor cu dispozitive de ungere a buzei roților sau chiar (dacă performanțele solicitate nu pot fi realizate doar cu aceste mijloace) cu dispozitive anti-rezonante montate pe roțile trenului.

Condițiile de măsurare a nivelului de zgomot sunt cele prescrise prin standardul SR EN ISO 3381 la interiorul trenului și respectiv SR EN ISO 3095 la exteriorul acestuia. În cazul imposibilității asigurării condițiilor de testare prescrise de aceste standarde, se admite utilizarea funcțiilor de corecție și extrapolare.

### Nivelul de zgomot exterior

Nivelele maxime de zgomot emis de materialul rulant în starea de încărcare ELO măsurate în aer liber, cu microfonul amplasat la 7,5 m față de axa căii și la o înălțime de 1,6 m deasupra NSS (nivelului superior al șinelor) sunt de :

- La  $V = 0$  km/h de maxim 58 dB(A),
- La  $V = 80$  km/h de maxim 83 dB(A).

### Nivelul de zgomot interior

Nivelele maxime de presiune acustică LAeq măsurate la interiorul vagoanelor în starea de încărcare ELO la o înălțime de 1,6 m deasupra podelei, cu toate echipamentele în funcțiune inclusiv compresorul de aer și HVAC la putere maximă sunt de :

- La  $V = 0$  km/h, cu ușile închise de max. 62 dB(A) măsurat timp de 30 de secunde,
- La  $V = 80$  km/h de max. 75 dB(A) în aer liber sau respectiv de max. 80 dB(A) în tunel,
- La trecerea unei curbe cu raza de 300 m cu viteza indicată conform acestei raze de curbură, nivelul de zgomot măsurat nu va înregistra o creștere mai mare de 5 dB(A) față de valoarea zgomotului interior la aceeași viteză în aliniament.



## Aparatul de rulare (boghiurile)

Principalele cerințe referitoare la aparatul de rulare al trenurilor sunt :

- Tipul boghiului motor va fi bi-motor cu ampatament maxim de 2300 mm.
- În cazul în care rata de motorizare a trenului nu va fi de 100%, boghiurile remorcă vor fi identice cu cele motoare, cu excepția motorizării.
- Osiile montate vor fi de tip tubular (cu osii axe de tip tubular) și pot fi motoare sau nemotoare.
- Roțile vor fi de tip monobloc.
- Profilul de rulare al roților va fi ales de fabricantul trenurilor astfel încât să fie asigurate cele mai bune performanțe și va fi în concordanță cu caracteristicile căii de rulare.
- În cazul utilizării discurilor de frână, acestea vor fi fabricate din minim 2 sectoare, astfel încât să fie posibilă înlocuirea discului de frână fără depresarea roții.
- Suspensia primară va fi executată din arcuri elicoidale și/sau metal-cauciuc.
- Suspensia secundară va fi de tip pneumatic, cu reglarea automată a înălțimii podelei la o valoare constantă față de nivelul peronului pentru toată gama de încărcare a vehiculului de la ELO la EL8.
- Calculele de rezistență structurală a cadrului de boghiu și programul de testare al acestuia se vor efectua conform prescripțiilor SR EN 13749.
- Osiile și roțile trebuie să respecte standardele SR EN 13260, SR EN 13261+A1, SR EN 13262+A2, SR EN 13749 sau echivalente.
- Ungerea este impusă pentru a maximiza durata de viață a roților și acest dispozitiv se va monta pe toate trenurile pentru ungerea roților primei osii în sensul de mers. În acest sens se va respecta standardul SR EN 15427 + A1.
- Boghiul va fi echipat cu toate elementele de fixare necesare și cu interfețele pentru montarea echipamentelor îmbarcate ATO și respective ATP care vor include cel puțin:
  - o Montajul antenelor și transponderelor;
  - o Montajul tacho-generatorelor;
  - o Montajul cablajelor aferente.
- O osie a trenului va fi liberă (fără motorizare și fără instalație de frânare) în scopul realizării funcției de calibrare a distanței percorse, necesare pentru conducerea automată a trenului.
- Boghiurile trenului vor fi echipate cu detectoare automate de deraiere.
- Fiecare tren va fi echipat cu câte un detectoare automat de șină ruptă.

## Compatibilitatea electromagnetică (CEM)

Concepția și fabricația trenurilor vor asigura condițiile ca acestea să nu interfere sub nicio formă cu propriile echipamente îmbarcate, instalații fixe sau alte echipamente sau dispozitive utilizate de către pasageri sau public cum ar fi telefoanele mobile, stimulatoare cardiace, echipamentele din spitale, aeroport etc.

Se estimează că linia de metrou din Cluj-Napoca va avea o bună acoperire de telefonie mobilă.

În cadrul etapei de proiectare a trenurilor fabricantul trenurilor va întocmi și va supune Autorității Contractante un Plan de management al CEM, care va trebui să includă cel puțin următoarele aspecte:

- Măsurile luate pentru reducerea emisiilor conduse, induse și respectiv radiate la niveluri acceptabile conform standardelor aplicabile;
- Măsurile pentru asigurarea imunității trenurilor și echipamentelor îmbarcate;
- Măsurile de protecție specifice aplicate pentru sistemele electrice și electronice precum și pentru componentele acestora;
- Impactul interferențelor electromagnetice asupra trenului, echipamentelor îmbarcate și instalațiilor

fixe precum și asupra mediului, cu precizarea măsurilor luate referitoare la montarea cablajelor și împământărilor și utilizarea cablurilor ecranate.

Nivelul maxim permisibil pentru toate emisiile precum și pentru imunitatea electromagnetică trebuie să fie conform standardelor SR EN 50121, SR EN 50238-1, SR EN 50500 și SR EN 55011.

### **Siguranța împotriva incendiilor**

Toate materialele nemetalice (exclusiv sistemul de vopsire) folosite la construirea vagoanelor vor fi în conformitate cu cerințele standardelor aplicabile pentru materialul rulant destinat utilizării în subteran.

Materialele vor fi selecționate în vederea asigurării unui risc minim, în special privind toxicitatea, și trebuie să fie în conformitate cu cerințele standardelor aplicabile. Se vor avea în vedere prevederile sistemului de standarde SR EN 45545.

Fiecare vagon va fi dotat cu detectoare de fum atât la admisia aerului din exterior de către HVAC cât și la interior. La detectarea fumului provenit din exterior, TCMS va comanda tuturor echipamentelor HVAC să închidă tubulatura de admisie a aerului din exterior și să utilizeze 100% recircularea aerului din interior.

La detectarea fumului într-unul dintre vagoane, TCMS va comanda echipamentului HVAC din vagonul respectiv să se oprească (pentru a evita răspândirea fumului la vagoanele adiacente) și va comanda restul instalațiilor HVAC să funcționeze la capacitate maximă.

Cofrete care conțin echipamentele de forță ale trenului (de exemplu convertizoarele de tracțiune, convertizoarele serviciilor auxiliare etc.) vor fi dotate cu detectoare automate de incendiu (temperatură înaltă) care vor semnaliza imediat orice eveniment către TCMS și care va comanda scoaterea din funcție a aceluși echipament. Fiecare vagon al trenului va fi echipat cu două stingătoare de incendiu de tip chimic uscat.

#### **1.2.1.15. Lucrări pentru Depou inclusiv lucrări aferente Echipamentelor, sistemelor și dotărilor**

##### **Proiectarea depoului - Criterii**

Proiectul de amenajare a depoului va integra geometria liniei după cum urmează:

- Raza minimă în curbă : 100 m
- Schimbătoare de cale : R100-1:6
- Declivitate maximă în interiorul depoului : 0,2%

##### **Legături funcționale**

Amenajarea depoului trebuie să favorizeze legăturile eficiente dintre instalațiile care urmează să fie utilizate frecvent.

Există două tipuri principale de mișcări ale trenurilor într-un depou: mișcări operaționale, pe de o parte, și mișcări de întreținere, pe de altă parte. Aceste mișcări trebuie să fie independente una de cealaltă pentru a asigura o bună fiabilitate a activității de operare principale.

##### **Mișcările operaționale**

Mișcările operaționale sunt toate mișcările efectuate în interiorul depoului și nu privesc întreținerea trenurilor.

Aceste deplasări trebuie gestionate de la Dispeceratul Central (centrul de control al operațiunilor), în modul UTO (exploatarea neasistată a trenurilor).

Este vorba despre facilitățile de garare și pentru operațiunile de spalare automată.

Pentru o bună fiabilitate și funcționare a liniei principale, este recomandat să se stimuleze un flux eficient între aceste instalații și linia principală.

În funcție de procesul stabilit de operator și de limita perimetrului dintre linia gestionată de Dispeceratul Central și stația de lucru a controlerului de depou, aceste mișcări operaționale pot fi gestionate și de stația de lucru a controlerului de depou.

### **Mișcările de întreținere**

Mișcările de întreținere se referă la toate deplasările către clădirile de întreținere.

Aceste deplasări trebuie să fie gestionate de la stația de lucru a controlerului depoului, în regim manual, adică trenurile vor fi conduse manual, în conformitate cu rutele stabilite la stația de lucru a controlerului depoului și indicate de semnalele instalate de-a lungul liniilor de cale ferată ale depoului, și asigurate, dacă este necesar, prin autorizații verbale de la stația de lucru a controlerului depoului.

Acestea au în vedere întreținerea ușoară, întreținerea grea, linia de proba și clădirile de întreținere a infrastructurii.

Accesul la clădirile de întreținere ar trebui să fie asigurat în mod egal de la linia principală începând din zona de garare.

Cu toate acestea, în cazul în care forma sau suprafața depoului nu permite toate legăturile dorite, se preferă fluxul dintre zona de garare (Stabling) și clădirea de întreținere ușoară.

### **Linii de transfer**

Linii de transfer trebuie instalate pentru a permite comutarea între modul UTO și modul de conducere manuală a trenurilor. Aceste zone trebuie să fie amplasate în conformitate cu structura depozitului și să satisfacă fluxurile necesare în cadrul acestuia.

Pentru a asigura siguranța personalului, depoul va fi împărțit în 2 zone: Zona UTO și zona de conducere manuală. UTO și zonele de conducere manuală trebuie separate fizic de garduri pentru a evita orice accident.

Personalul de întreținere și de exploatare va avea acces numai la zona de conducere manuală.

## Flux de mișcare

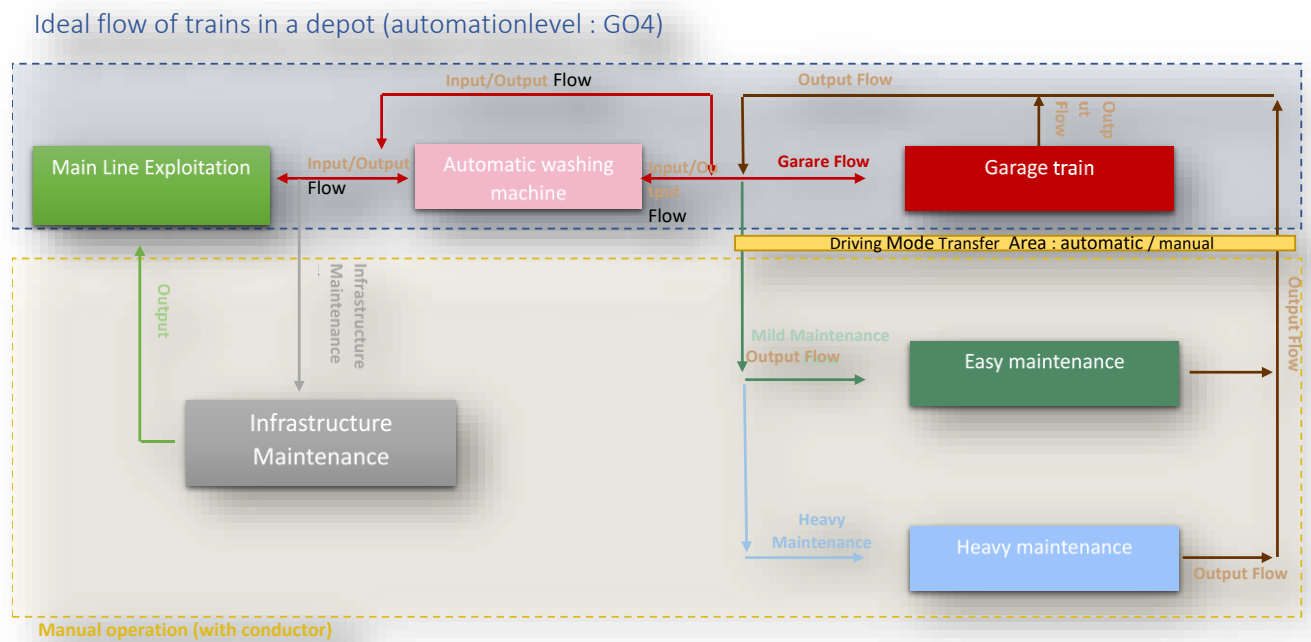


Figura 1.101. Fluxuri funcționale recomandate

## Dimensionare depou

### Caracteristicile materialului rulant și datele de exploatare

Elementele studiate sunt flota de material rulant și lungimea trenurilor. Parametrii esențiali pentru dimensionarea depoului sunt menționați mai jos:

- interval: secțiunea centrală 2min 15sec (135 de secunde);
- flotă: 30 trenuri cu lungimea de 51 m (3 mașini cu lungimea de 17 m);
- lățimea trenului: 2,65 m;
- tr.km anual: 4.375.774

S-a considerat că acești parametri corespund orizontului 2060.

Alți parametri luați în considerare pentru calcularea numărului de linii de întreținere din depou sunt detaliați mai jos. Acestea se referă la:

- organizarea muncii;
- planul de întreținere;
- instalații fixe depou.



## Organizarea activităților

Ca o primă ipoteză pentru a dimensiona depoul, este considerată o abordare conservatoare a personalului care lucrează 250 de zile pe parcursul unui an, presupunând 104 zile pentru weekend și 11 zile pentru sărbătorile legale. În plus, organizarea muncii va fi după cum urmează:

- Întreținere ușoară a materialului rulant: 2 ture x 8h;
- Întreținerea grea a materialului rulant: 2 ture x 8h;
- Mentenanța instalațiilor fixe: 2 ture (una în timpul zilei pentru stații, una în timpul nopții pentru infrastructura de linie) x 8h;
- Administrare depou: 1 tură;
- Securitate: 3 ture x 8h.

Organizarea activității va revizuită și definită într-o etapă ulterioară în conformitate cu ipotezele finale ale organizării activității.

## Planul de întreținere

Pentru calcularea numărului de linii de întreținere din depouri se iau în considerare următoarele cifre:

Tabel 1.23. Plan de întreținere

	Tip întreținere	Interval (kilometraj)	Durata (zi) reparației
Întreținere ușoară	Lunar	10.000	0,5
	3 luni	30.000	2,5
	Anual	150.000	4
	Reprofilarea roților	50.000	1
Întreținere grea	Revizie generală 1	600.000	15

Planul de întreținere va fi revizuit și definitivat într-o etapă ulterioară, în conformitate cu planul final de întreținere.

## Instalații fixe în depou

Dimensionarea depoului pentru instalațiile de întreținere a instalațiilor fixe se bazează pe experiența SYSTRA și depinde de lungimea rețelei.

## Calculul liniei de întreținere ușoară în depou (orizont 2060)

Tabel 1.24. Calculul zonei de întreținere ușoară

	Numărul de trenuri	Durata reparației (zile)	Intervalul (km)	Km/an	Numărul de operațiuni pe an (per tren)	Numărul de operațiuni pe an	Ture de lucru pe an	Numărul de posturi	Numărul de posturi după tip	Numărul total de posturi
	A	B	C	D	$E = D/C$	$F = ExA$	G	$H = F \cdot B \cdot 2/G$		
Lunar	30.	0,5	10.000	150.000	15	450.	500	0,90	2,88	4
3 luni	30.	2,5	30.000	150.000	5	150.	500	1,5		
Anual	30.	4	150.000	150.000	1	30.	500	0,48		
Corectiv								30%	0,86	
Strung pentru roți bandaje	30.	1	50.000	150.000	3	90.	500	0,36	0,36	1

## Calcularea zonei de întreținere grea al depoului (orizont 2060)

Tabel 1.25. Calculul liniei de întreținere grea

	Numărul de trenuri	Durata reparației (zile)	Intervalul (km)	Km/an	Numărul de operațiuni pe an (per tren)	Numărul de operațiuni pe an	Ture de lucru pe an	Numărul de posturi	Numărul de posturi după tip	Numărul total de posturi
	A	B	C	D	$E = D/C$	$F = ExA$	G	$H = F \cdot B \cdot 2/G$		
Revizie generală 1	30.	15,00	600.000	150.000	0,25	7,5	500	0,45	1,25	4
Revizie 2	30.	30,00	1.200.000	150.000	0,125	3,75	500	0,45		
Corectiv								30%	0,38	
Boghiu									3	
Cabina de vopsire									3	

## Rezumat cerințe depou

Tabel 1.26. Rezumat cerințe depou

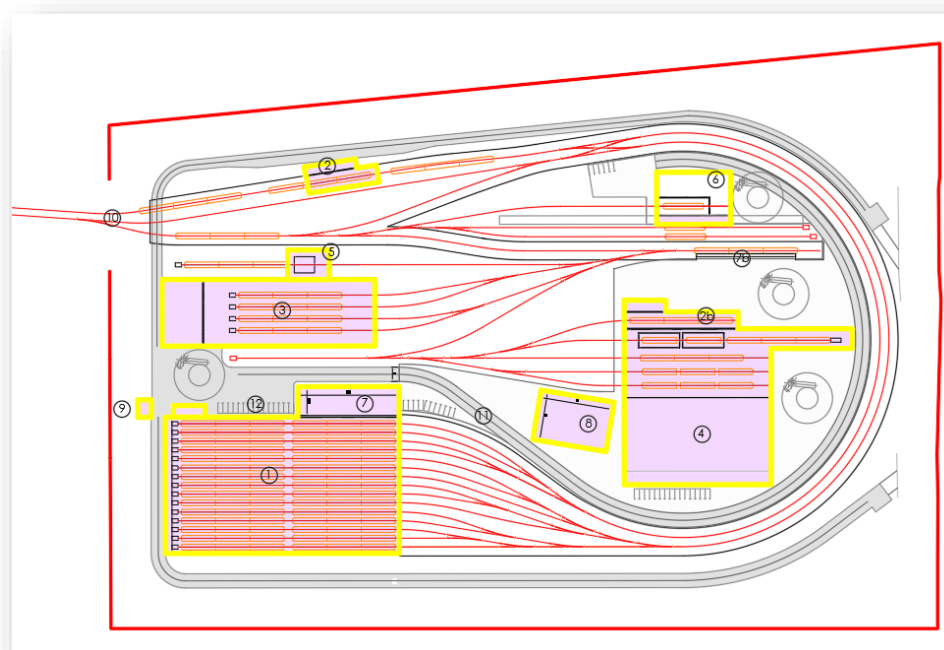
Numele clădirii	Orizontul 2060
Zonă de garare	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 30 de poziții de garare pentru trenuri de 51 m:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o 15 linii care permit staționarea a 2 trenuri pe linie;</li> <li>o 1 zonă tehnică pentru personalului tehnic și una de depozitare a echipamentelor de curățare a interioarelor trenurilor ~ 100m<sup>2</sup></li> </ul> </li> </ul>
Stația de spălare	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona de spălare a trenului și sala tehnică: 1 zonă tehnică lângă mașina de spălat: ~100 m<sup>2</sup></li> <li>- Trebuie prevăzută o linie liberă pe fiecare parte a instalației (pentru trenurile de 51m)</li> </ul>
Curățarea intensivă a materialului rulant	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 linie echipată corespunzător pentru spălare intensivă (internă și externă)</li> <li>- 1 încăpere tehnică pentru personalul de întreținere a trenurilor și depozitarea echipamentului de curățare: ~ 60 m<sup>2</sup></li> </ul>
Clădire de întreținere ușoară	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 linii pentru trenurile de 51m (3 linii suspendate, o linie la nivel) pentru întreținere planificată și neplanificată</li> <li>- Atelier, depozitare, încăperi tehnice, birouri ~ 500 m<sup>2</sup></li> </ul>
Clădirea strungului cu roți	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 linie a instalației:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Trebuie prevăzută o zonă liberă pe fiecare parte a instalației (pentru trenurile de 51m)</li> <li>o Spațiu tehnic și de depozitare pentru echipamente ușoare: 30 m<sup>2</sup></li> </ul> </li> </ul>
Clădirea de întreținere grea	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 linii de întreținere pentru întreținerea planificată și neplanificată</li> <li>- 1 linie echipată cu cabină de vopsit material rulant</li> <li>- Ateliere de reparații și revizie, spații de depozitare, spații tehnice pentru personalul de întreținere: ~3 000 m<sup>2</sup></li> </ul>
Sistem de scoatere a boghiului	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 linie a instalației în interiorul clădirii de întreținere grea</li> <li>- Trebuie prevăzută o zonă liberă pe fiecare parte a instalației (pentru trenurile de 51m)</li> </ul>
Linia de livrare	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 linie exterioară de 60m lungime: acest lucru se poate face în zona de depozitare deschisă din afara clădirii de întreținere a infrastructurii</li> </ul>
Clădire de întreținere instalațiilor fixe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ateliere, birouri etc.</li> <li>- 1 platformă de încărcare cu lungime de 150 m</li> </ul>
Întreținerea infrastructurii și întreținerea vehiculelor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ateliere și birouri ~500 m<sup>2</sup></li> <li>- 2 șine de 100m pentru depozitarea vehiculelor de întreținere a infrastructurii și formare a convoaielor</li> <li>- Zona exterioară pentru încărcarea și descărcarea camioanelor și vehiculelor de serviciu feroviar</li> <li>- Service vehicule și parcare camioane</li> <li>- Depozitare exterioară pentru componente grele ~500 m<sup>2</sup></li> </ul>
Magazie principala	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clădire de depozitare ~ 800 m<sup>2</sup></li> </ul>
Poziție de transfer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 poziția de transfer / schimbare a modului de conducere: automat / manual</li> </ul>
Clădire administrativă	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clădire administrativă: ~ 650 m<sup>2</sup></li> <li>- Stație de lucru a controlerului de depou</li> <li>- Birouri, săli de ședințe etc.</li> </ul>

Altele	- Drum, cale de conectare, zone de livrare, verificare de securitate, stație, apă potabilă, gestionarea deșeurilor etc
Linia de testare - se efectuează în linia principală	- Livrarea și testarea materialului rulant: 1 linie cu o lungime minimă de aproximativ 800m. - Configurația depoului nu permite introducerea unei linii de testare corespunzătoare. - Prin urmare: testarea dinamică a materialului rulant se va efectua pe linia principală.

Deplasarea trenurilor între linia principală, stația de spălare și liniile de garare se face automat. Prin urmare, zona trebuie să fie echipată cu gard de protecție.

Accesul la clădirile de întreținere ușoară și grea se face din poziția de transfer, în modul de conducere manuală.

### Planul general al depoului



- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1 – Linii garare trenuri              | 7 – Clădire birouri                            |
| 2 – Stația de spălare                 | 7b – Poziție transfer mod automat – mod manual |
| 2b – Curățare intensivă               | 8 – Magazie principală                         |
| 3 – Atelier mentenanță ușoară         | 9 – Acces principal depou și cabină poartă     |
| 4 – Atelier mentenanță grea           | 10 – Acces linie principală                    |
| 5 – Strung de bandaje                 | 11 – Infrastructură rutieră                    |
| 6 – Atelier mentenanță infrastructură | 12 – Parcare auto                              |

Figura 1.102. Planul general al depoului

### Lucrări aferente echipamentelor, sistemelor și dotărilor pentru depou

#### Context – generalități

Exploatarea reușită a unui sistem de transport feroviar este direct legată de aspectul întreținerii acestuia. Principalul obiectiv al întreținerii este legat de atingerea obiectivelor de Siguranța de Funcționare sau FMDS (Fiabilitate, Mentenabilitate, Disponibilitate, Siguranță) în cel mai bun raport calitate/preț:

- Disponibilitatea sau promptitudinea pentru un serviciu corect;
- Fiabilitatea sau continuitatea unui serviciu corect;
- Siguranța sau absența consecințelor catastrofale asupra pasagerilor și mediului ambiant ;
- Mentenabilitatea sau capacitatea unui proces de a suporta modificări și reparații.

Pentru a avea o fiabilitate ridicată și un nivel de serviciu de înaltă calitate, este fundamental ca infrastructura feroviară și mai ales materialul rulant să fie într-o stare de funcționare adecvată.

Sarcina principală a unui operator de linie tip metrou este de a asigura:

- Siguranța pasagerilor,
- Disponibilitatea sistemului de transport în integralitatea lui,
- Calitatea serviciilor oferite pasagerilor (în termeni de punctualitate, ofertă comercială, confort, curățenie, fiabilitate, disponibilitate, etc.),
- Durabilitatea sistemului,
- Organizarea mentenanței și asigurarea personalului necesar pentru întreținerea sistemelor,
- Logistica de mentenanță.

Logistica de mentenanță reprezintă această capacitate a unei organizații de mentenanță de a furniza la cerere, în anumite condiții date, mijloacele necesare mentenanței cu o strategie asociată.

Pentru atingerea tuturor acestor obiective sunt necesare facilități adaptate atât pentru staționarea și mentenanța materialului rulant cât și pentru întreținerea tuturor celorlalte instalații fixe de infrastructură feroviară.

Prin urmare, rolul depoului în exploatarea performantă a unui sistem de transport feroviar (o linie de metrou) este foarte important.

Dimensionarea sa trebuie să țină cont de următoarele elemente :

- Strategia de mentenanță aleasă,
- Dimensiunea parcului de material rulant,
- Lungimea liniei de metrou,
- Planul de mentenanță (preliminar) asociat tipului de material rulant și de infrastructură feroviară alese,
- Constrângerile legate de terenul ales.





Figura 1.103. Depou organizat pe un teren

Figura 1.104. Proiect de depou organizat pe un teren constrâns optim

### Strategie și niveluri de mentenanță

Strategia de mentenanță este unul din criteriile care influențează utilizarea și deci dimensiunile depoului (sau a depourilor). Prin strategie de mentenanță se înțelege alegerea tipurilor și nivelelor de mentenanță la care se va limita activitatea depoului.

Mentenanța poate fi definită ca „un set de operațiuni care trebuie efectuate pentru a menține un sistem (și entitățile lui) într-o stare specificată de eficiență sau într-o stare care îi permite să furnizeze un serviciu specific sau să-l readucă în această stare” conform standardului european EN 13306 și român SR EN 13306:2018.

O entitate este un element, component, sub-sistem, dispozitiv, sau orice unitate funcțională, care poate fi luată în considerare în mod individual.

Astfel, pot fi definite 2 tipuri principale de mentenanță :

- **Mentenanță corectivă:** permite restabilirea condițiilor de funcționare a sistemelor sau a echipamentelor după apariția defecțiunilor. Acest tip de mentenanță este efectuat după descoperirea unui defect și este destinat repunerii unei entități într-o stare de disponibilitate.
- **Mentenanță preventivă:** permite anticiparea defecțiunilor sistemelor sau a echipamentelor și deci asigurarea unei înalte calități de transport. Este mentenanța efectuată la intervale predeterminate de timp sau în conformitate cu alte criterii prescrise, cu scopul reducerii probabilității de defectare sau de degradare a funcționării unei entități.

De asemeni, mentenanța poate fi clasificată conform standardului SR EN 13306:2018, în 5 nivele de mentenanță:

- **Nivel 1:** Inspecții primare, intervenții imediate și rapide care necesită proceduri simple. Acțiunea permite restabilirea sau asigurarea continuității serviciului. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni simple efectuate cu o pregătire minimă.
- **Nivel 2:** Acțiuni care necesită proceduri detaliate și / sau echipamente de asistență (interne sau externe). Acest nivel se caracterizează prin acțiuni de bază care ar trebui să fie efectuate de personal calificat folosind proceduri detaliate.

- Nivel 3: Acțiuni care necesită proceduri complexe și / sau echipamente de suport portabile. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni de bază care ar trebui să fie efectuate de personal tehnic calificat folosind proceduri detaliate.
- Nivel 4: Acțiuni care implică stăpânirea unei tehnici sau a unei tehnologii specifice și / sau implementarea de echipamente specializate de mentenanță. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni care implică cunoașterea unei tehnici sau a unei tehnologii specifice fiind necesară efectuarea de către un personal tehnic specializat.
- Nivel 5: Acțiunile vor implica proceduri cu cunoștințe complete, tehnici și tehnologii ale procesului de fabricație cu sprijinul suportului specializat sau al echipamentelor de fabricație. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni care ar trebui efectuate de personal specializat al fabricantului sau de alt personal cu cunoștințe în procesul de fabricare.

În domeniul transportului feroviar aceste nivele se pot regrupa la rândul lor în 2 mari categorii cunoscute sub numele de:

- Mentenanță ușoară : operațiuni de mentenanță planificate prevăzute de nivelele 1, 2 și o parte din nivelul 3 din standardului SR EN 13306:2018
- Mentenanță grea : operațiuni de mentenanță prevăzute de nivelele 4 și 5 și o parte din nivelul 3 din standardului SR EN 13306:2018.



Figura 1.105. Exemplu de operațiune de mentenanță ușoară : inspecție a organelor de rulare



Figura 1.106. Exemplu de operațiune de mentenanță grea : revizie de boghiu

### Activități și echipamente de mentenanță in depou

Fie că este vorba despre aspecte dedicate confortului utilizatorilor sau de aspecte legate de siguranța sistemului feroviar, activitățile unui depou au ca obiectiv servirea exploatării. Mai precis, activitățile depoului sunt organizate în așa fel încât starea materialului rulant și a infrastructurii să permită exploatarea sistemului feroviar la cel mai înalt standard calitativ și de siguranță de funcționare.

Astfel, depoul trebuie să permită desfășurarea următoarelor activități (de exemplu):

- Staționarea materialului rulant,
- Curățarea materialului rulant,
- Mentenanța ușoară a materialului rulant,
- Mentenanța grea a materialului rulant,
- Mentenanța echipamentelor și instalațiilor fixe de infrastructură,
- Livrarea și testarea materialului rulant,

- Alte activități logistice.

### Linii de garare a materialului rulant

Depoul trebuie să permită staționarea întregului parc de material rulant. În mod ideal zona de staționare, dotată cu linii de garare pentru materialul rulant trebuie să fie acoperită pentru a permite protejarea și evitarea degradării accelerate a materialului rulant.

Astfel, zona de staționare a materialului rulant poate fi :

- În cadrul unei clădiri închise,
- Acoperită integral,
- În aer liber.

Zona de staționare a materialului rulant poate fi amenajată pentru a permite derularea activităților de curățare interioară a materialului pe durata staționării sale.

În zonele geografice în care temperatura oscilează între diferite valori extreme este recomandat ca zona de staționare a materialului rulant să fie cel puțin acoperită integral, atât pentru a proteja materialul rulant cât și personalul care are acces la această zonă (sănătate și securitate în muncă).



Figura 1.107. Exemple de zone de staționare a materialului rulant acoperite

### Curățarea materialului rulant

Curățarea interioară a materialului rulant se poate face în zona de staționare, precum indicat în paragraful de mai sus.

Curățarea exterioară a materialului rulant se poate face, în funcție de operatorul de rețea, utilizând atât mijloace automatizate cât și manuale.

#### Spălarea zilnică sau recurentă

Spălarea zilnică sau cu cel mai mic interval de timp se face de obicei prin intermediul unei mașini de spălat care permite curățarea materialului rulant în timp ce acesta este în mișcare.

Utilizarea unei astfel de mașini de spălat permite curățarea părților laterale și frontale ale materialului rulant, într-un timp redus și respectând fluxul trenurilor dintre linia principală și liniile de garare. Astfel, timpul de



manevrare a materialului rulant este redus, facilitând astfel optimizarea disponibilității acestuia pentru exploatare.



Figura 1.108. Exemple de stații de spălare automatizate

### Spălarea detaliata

Lunar este recomandată o spălare detaliata a materialului rulant mai ales în zona boghiurilor. Dat fiind natura operațiunii, aceasta este recomandată a fi făcută manual, utilizând aparate de spălat cu presiune. Amenajarea unei zone adaptate este, de asemenea necesară. Această zonă permite staționarea unui material rulant și accesul la toate zonele exterioare, mai ales în părțile laterale, în părțile din față, din spate și la nivelul boghiurilor.



Figura 1.109. Exemple de zone amenajate pentru spălarea exterioară manuală a materialului rulant

### **Mentenanța ușoară a materialului rulant**

Operațiunile de mentenanță ușoară sau de reparații regrupează în mare parte inspecții și operațiuni de mentenanță care nu necesită o imobilizare foarte lungă a materialului rulant sau o expertiză tehnică specializată aferentă personalului de mentenanță.

Vizita organelor de securitate precum boghiurile, înlocuirea unor componente precum saboții de frână sau a sistemului de climatizare sunt câteva exemple de operațiuni asociate cu mentenanța ușoară.

Aceste operațiuni au loc într-o clădire dedicată, dotată cu instalații și echipamente adecvate. Clădirea poartă adesea denumirea de „Atelier de Reparații” și este dotată cu linii de întreținere pe piloni, care permit accesul personalului de mentenanță la nivelul organelor de rulare, atât pe lateral cât și sub materialul rulant.



Figura 1.110. Exemplu de amenajare a unui Atelier de Reparații

Echipamentele principale asociate cu Atelierul de Reparații sunt următoarele (listă neexhaustivă):



- Poduri rulante,



Figura 1.111. Exemplu de pod rulant instalat pe o linie de reparații ușoare

- Pasarele fixe sau echipamente mobile pentru accesul la echipamentele de pe acoperișul materialului rulant,



Figura 1.112. Exemplu de pasarele fixe laterale

- Elevatoare sau coloane de ridicare (fixe sau mobile),



Figura 1.113. Exemplu de linie de reparații ușoare dotată cu coloane de ridicare

- Mese hidraulice mobile,
- Bancuri sau standuri de încercare,
- Etc.



Figura 1.114. Exemplu de masă hidraulică în fosă

### **Mentenanța grea a materialului rulant**

Operațiunile de mentenanță grea sau de revizie regrupează în mare parte operațiuni de mentenanță care necesită o imobilizare mai lungă a materialului rulant decât în cazul mentenanței ușoare sau o expertiză tehnică specializată aferentă personalului de mentenanță.

Aceste operațiuni sunt adesea planificate în avans iar intervalul între 2 operațiuni, exceptând cazurile corective, este superior cazurilor operațiunilor de revizie realizate în cadrul mentenanței ușoare.

Înlocuirea de boghiu, înlocuirea de roți sau repararea cutiilor de osii cu rulmenți sunt câteva exemple de operațiuni asociate cu mentenanța grea.

Aceste operațiuni au loc într-o clădire dedicată, dotată cu instalații și echipamente specializate. Clădirea poartă adesea denumirea de „Atelier de Revizii Generale”.

Personalul dedicat acestui atelier este specializat iar activitatea lui necesită utilizarea de instalații de anvergură și echipamente specifice.



Figura 1.115. Exemple de amenajare a zonelor de lucru dedicate materialului rulant într-un Atelier de Revizii Generale



Figura 1.116. Exemple de amenajare a zonelor de lucru dedicate echipamentelor într-un Atelier de Revizii Generale  
Echipamentele principale asociate cu Atelierul de Revizii Generale sunt următoarele (listă neexhaustivă):



- Elevatoare sau Coloane de ridicare mobile,
- Mese hidraulice mobile,

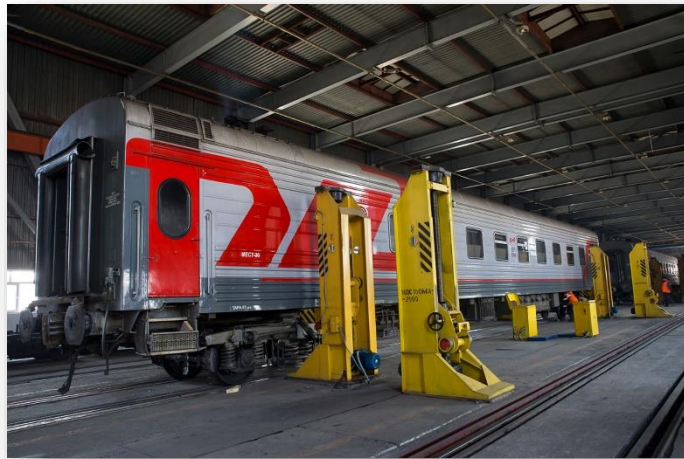


Figura 1.117. Exemplu de linie dotată cu coloane de ridicare mobile

- Poduri rulante,
- Macarale cu braț,
- Plăci turnante (pentru boghiu sau pentru set de roți),
- Mese hidraulice pentru repararea boghiurilor sau a seturilor de roți,



Figura 1.118. Exemplu de echipamente industriale dintr-o zonă de reparare de boghiuri



- Sistem hidraulic de înlocuire de boghiuri



Figura 1.119. Exemplu de sistem hidraulic de înlocuire de boghiuri

- Presă pentru roți



Figura 1.120. Exemplu de presă pentru roți

- Extractor de rulmenți



Figura 1.121. Exemplu de extractor de rulmenți

- Stand de test pentru boghiuri



Figura 1.122. Exemplu de stand de încercare pentru boghiuri

- Etc.

### **Strunjirea roților (strungul de bandaje)**

Strunjirea roților este operațiunea de mentenanță prin care este reabilitat profilul roților de material rulant în urma uzurii sau a unui defect apărut pe planul de rulare al roții.

Această operațiune este considerată a fi de nivel 3 conform standardului SR EN 13306:2018 și poate fi făcută în cadrul întreținerii de tip mentenanță ușoară, atunci când strunjirea roților este simultană și nu necesită în prealabil decuplarea lor de pe boghiu. Această operațiune are loc și în cadrul operațiunilor de revizie generală dar strunjirea roților se face numai după decuplarea lor de pe boghiu.

Pentru a reduce timpul de imobilizare a unui material rulant este recomandat ca un depou să fie dotat cu o linie de reprofilare simultană a roților. Activitatea de strunjire a roților are loc într-o clădire dedicată, dotată cu un echipament specific și accesoriile lui. Clădirea aceasta poartă adesea denumirea de „Atelier de Strunjire”.

Atelierul de Strunjire nu este dotat cu linie electrică de contact de aceea este necesar un dispozitiv de tractare a materialului rulant pe perioada efectuării operațiunii de strunjire. De asemenea, atelierul este dotat cu o fosă care conține echipamentul de strunjire și cu spații de stocare dedicate accesoriilor sale: osiul etalon, banda de transport și bena de recuperare a reziduurilor metalice.



Figura 1.123. Exemplu de echipament de strunjire



Figura 1.124. Exemplu de atelier de reprofilare

### Mentenanța echipamentelor și instalațiilor fixe de infrastructură

Întreținerea instalațiilor fixe precum linia de alimentare electrică, șina, fundația de cale de rulare, etc., sunt la fel de importante ca întreținerea materialului rulant. Organizarea lor se face în cadrul „Atelierului de Reparații Infrastructură” (Figura 23) iar o parte din ele au loc în linie, înafara perioadei de exploatare.

Atelierul de Reparații Infrastructură” este dotat cu linii de reparații a locomotivelor și vagoanelor de mentenanță, cu zone dedicate reparațiilor echipamentelor aduse de pe linia principală și cu zone de stocare de echipamente precum elemente de șină. De asemenea, o zonă de pregătire a convoaielor și trenurilor de lucru (Figura 24) este amenajată în apropierea imediată Atelierului de Reparații Infrastructură.



Figura 1.125. Exemplu de amenajare interioară a unui Atelier de Reparații Infrastructură



Figura 1.126. Exemplu de zonă de pregătire a trenurilor de lucru în cadrul unui Atelier de Reparații Infrastructură



## Livrarea și testarea materialului rulant

Depoul trebuie să fie dotat cu instalații care permit livrarea materialului rulant, asamblarea și testarea lui înainte de începerea activității de exploatare în linie.



Figura 1.127. Exemplu de livrare a vagoanelor de transport  
călători

Figura 1.128. Exemplu de linie de test

## Activități logistice într-un depou

### Acces securizat

Depoul trebuie să fie dotat cu acces securizat pentru fiecare tip de circulație : feroviară, pietonală și rutieră.

### Magazia Generală

Depoul trebuie să fie dotat cu spații de stocare pentru piese dar și pentru echipamentele și utilajele personalului de mentenanță. Aceste spații sunt amenajate în cadrul „Magaziei Generale”, cu acces la o zonă de livrare pentru camioane.



Figura 1.129. Exemplu de amenajare a unei magazii generale



### Gestiunea produselor inflamabile

Stocarea produselor inflamabile (baterii, ulei, grăsime, vopsea...), noi sau începute, se face în cadrul unui local închis dotat cu ventilație și pardoseală adaptate acestor tipuri de produse.



Figura 1.130. Exemplu de local de stocare a produselor inflamabile

### Gestiunea deșeurilor

Depoul trebuie să fie dotat cu o zonă de stocare temporară a deșeurilor. Dimensionarea zonei de stocare temporară va depinde de strategia și legislația locală în materie de gestionare și de tratare de deșeurilor industriale. Aceasta trebuie amenajată cu bene de dimensiuni diferite pentru a permite selectarea diferitelor tipuri de deșeuri.



Figura 1.131. Exemplu de zona de stocare temporară de deșeuri

**Alte spații** În afară de spațiile tehnice și dedicate activităților de mentenanță, depoul este dotat și cu spații dedicate personalului de mentenanță și a celui administrativ. În cazul personalului de mentenanță aceste spații pot fi amplasate în unul dintre Atelierele descrise mai sus. Totodată, atât spațiile dedicate momentelor de convivialitate precum cantina, cât și activitățile administrative, sunt regrupate în interiorul sau în jurul clădirii administrative a depoului.

### 1.2.1.16. Dispecerat central

#### Dispeceratul central

##### Descrierea sistemului

Va fi prevăzut un Dispecerat Central la stația Sfânta Maria, în spațiul social preavăzut, și în Dispecerat Central de rezervă la depoul Sopor.

Dispeceratul Central găzduiește toate activitățile de coordonare a operării liniei de metrou. DC trebuie să fie proiectat astfel încât să respecte cerințele operaționale și funcționale definite în specificațiile sistemelor centralizate de control și comandă implementate în cadrul acestuia.

Proiectarea Dispeceratului Central se realizează în conformitate cu normele internaționale privind mediul de lucru și cu legile și standardele locale pentru reglementarea în construcții.

DC va dispune de următoarele săli anexe:

- Sală de criză/sală de ședințe: această cameră are o vedere directă la camera DC prin ferestre
- Sala de facilități offline: această sală este echipată pentru activitățile offline, gestionare a orarului și pentru reluarea evenimentelor în scopuri de analiză
- Sala tehnică a centrului de date: această sală găzduiește servere de sisteme centralizate de control-comandă, computere și subsisteme de transmisie necesare pentru supravegherea tuturor sistemelor (de exemplu: telecomunicații, ATS, SCADA, AFC... etc.)
- Sala tehnică de semnalizare: această sală este dedicată cabinelor de semnalizare și sursei de alimentare a acestora
- Sală UPS: această cameră găzduiește bateriile UPS (sursă de alimentare neîntreruptibilă)

Trebuie să existe cel puțin două surse pentru alimentarea cu energie electrică a echipamentelor DC:

- Sursă de alimentare nominală cu energie de la sursa de distribuție electrică a clădirii
- Sursă de alimentare neîntreruptibilă (UPS). În ceea ce privește sursa de alimentare nominală, UPS-urile care vor fi furnizate vor acoperi necesitățile sarcinilor necesare în cadrul DC

Va fi prevăzut un DC de rezervă trebuie într-un locație geografică distinctă pentru a face față în cazul unui eveniment critic care ar putea conduce la indisponibilitatea completă a DC principal:

- Sala de operații a DC de rezervă trebuie să fie echipată cu aceleași caracteristici ca și DC-ul principal
- DC de rezervă include sala de operare; sala tehnică a centrului de date; sala tehnică de semnalizare și sala UPS

Se va pune la dispoziție o sală de instruire:

- va fi posibilă configurarea DC de rezervă ca sală de instruire
- pentru a evita orice interferență cu funcționarea, sala de instruire nu trebuie conectată la sisteme în timpul orelor de funcționare

Contractantul va asigura o infrastructură hardware pentru găzduirea diferitelor aplicații furnizate pentru sistemele centralizate de control și comandă ale liniei, al cărei design trebuie să încorporeze arhitectura

redundantă ( redundanță „locală” în fiecare sală tehnică și redundanță spațială cu servere între DC și DC-ul de rezervă) cât și tehnologii de virtualizare.

Sistemul trebuie să integreze un mecanism de transfer pentru a comuta de la comanda stației de lucru centrale a operatorului central în DC la orice altă stației de lucru de comandă aflată la distanță (stația de lucru a operatorului în DC de rezervă sau local în stație). Sistemul trebuie să informeze operatorul și să continue să supravegheze echipamentele în cazul trecerii acestora la un alt post de control.

Următoarea figura oferă cu titlu informativ, unele posibile amenajări pentru camerele principale ale DC.

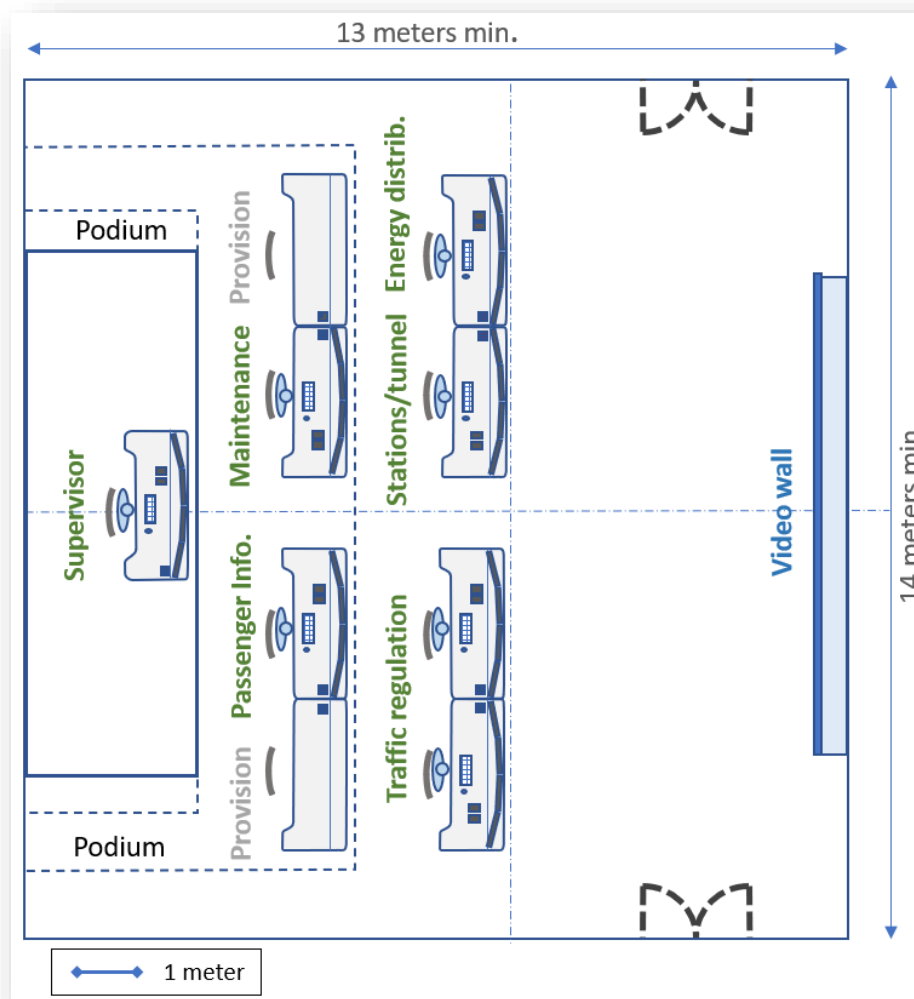


Figura 1.132. Plan amenajare camera principala DC. Propunere

Contractantul trebuie să proiecteze structura sălilor, să furnizeze și să instaleze echipamentele în funcție de cantitatea din tabelul de mai jos:

Tabel 1.27. Echipare DC

Camera	Tipul echipamentului	DC	DC backup
Sală de operare	Perete video	1	1
	Stații de lucru pentru operatori:	Total: 9	Total: 9
	Inclusiv pentru fiecare rol:		
	Reglementarea traficului	2	2
	Informații despre pasageri	1	1
	Întreținere	1	1
	Stații și tunel	1	1
	Distribuția energiei	1	1
	Supervizor	1	1
	Orice rol (prevederi)	2	2
	Imprimantă	1	1
	Oprire de urgență (putere de tracțiune)	4	4
Buton de oprire progresivă a operației	1	1	
Criză/sedinte	Stații de lucru operator standard	1	
	Imprimantă	1	
Sala off line	Stații de lucru operator standard	2	
	Imprimantă	1	

### Cerințe funcționale

#### *Cerințe generale*

DC și DC-ul de rezervă sunt dimensionate astfel încât să poată gazdui numărul maxim de personal prognozat, în general mobilizat pentru a face față perioadelor de ore de vârf.

- Dimensiunea estimată pentru fiecare cameră de control centralizată (DC și DC de rezervă) este de cca. 180 mp (fara sălile anexă) ;
- Dimensiunea estimată pentru fiecare sală tehnică a centrului de date centralizat (DC și DC de rezervă) este de cca. 100mp ;
- Dimensiunea estimată pentru fiecare sală tehnică de semnalizare centralizată (DC și DC de rezervă) este de cca. 100mp.

Dimensionarea fiecărei zone și amenajarea spațiilor între fiecare zonă trebuie să ia în considerare circulația facilă a persoanelor pentru a accesa locurile de muncă.

O parte a accesului DC trebuie să fie amenajată în mod convenabil pentru persoanele cu handicap.

Amenajarea locurilor de muncă nu trebuie să conducă la perturbarea vreunui operator datorită circulației persoanelor.



Se gestionează dotarea cu spațiu suplimentar pentru echipamentele suplimentare (locuri de muncă) din cadrul DC luând în considerare potențiale extinderi conform necesităților operaționale.

Trebuie să existe cel puțin un perete de afișare video (videowall) implementat în DC și în DC-ul de rezervă.

Peretele de afișare video trebuie să ofere o imagine de ansamblu a funcționării și să afișeze cel puțin:

- Informații privind traficul;
- Vizualizare sintetizată a informațiilor privind puterea de tracțiune;
- fluxurile TVCI emise de orice cameră video;
- O zonă critică de alarme (listă scurtă de alarme critice).

#### *Cerințe operaționale*

DC trebuie să permită operatorilor să utilizeze următoarele sisteme:

- Supravegherea automată a trenului (ATS) și sistemul de gestionare a puterii de tracțiune (TPMS)
- Supraveghere, control și achiziția de date (SCADA)
- Sistem taxare (AFC)
- Sistemul de control acces
- Sistemul de detectare a efracție
- Sistemul de detectare, supraveghere și alarmare la incendiu
- Sistemele de telecomunicații

Amenajarea locurilor de muncă în cadrul DC nu trebuie să producă perturbări nici unui operator din cauza circulației persoanelor.

Alocarea de spațiu va fi gestionată având în vedere includerea de echipamente suplimentare (locuri de muncă) în DC în cazul unor potențiale extinderi conform necesităților operaționale.

Toate locurile de muncă pentru toți operatorii din DC trebuie să fie dotate cu mobilierul, dispozitivele și sistemele necesare pentru a îndeplini funcțiile alocate.

Toate locurile de muncă din cadrul DC trebuie să respecte conceptul de „stație de lucru universală,,; fiecare post de operare trebuie prevăzut cu același echipament (tip și cantitate), astfel încât să fie interschimbabil cu orice alt post de operare.

Contractantul va lua în considerare faptul că numărul de ecrane de afișare per stație de lucru este limitat la maximum patru ecrane.

Toate locurile de muncă ale DC trebuie să fie echipate cu un scaun reglabil prevăzut cu următoarele caracteristici de reglare:

- o reglare a înălțimii scaunului;
- suport lombar adecvat;
- suport picioare;
- bază pivotantă cu role.

DC va fi echipat cu imprimante laser color și plotere color pentru activitățile de exploatare off-line.

#### *Cerințe funcționale*

DC îndeplinește următoarele funcții principale:

- gestionarea și reglementarea traficului;
- supravegherea și gestionarea zonelor de semnalizare de linie și de staționare;
- gestionarea puterii de tracțiune, a puterii auxiliare de joasă tensiune și a distribuției de tensiune medie;
- centralizarea și transmiterea informațiilor;
- informații despre pasageri;
- siguranța, securitatea și gestionarea incidentelor;
- gestionarea stațiilor, a liniilor de cale și managementul echipamentelor în depou.
- comunicarea în cadrul personalului operațional, în interiorul și în exteriorul OCC;
- comunicarea cu alți membri ai personalului (întreținere, personal de teren...)
- coordonarea și conducerea operațiunilor: activarea procedurilor operaționale în caz de notificare alarmă sau notificarea unui eveniment, sau la cererea operatorului
- asistență de urgență

DC trebuie să ofere operatorului facilități comune și globale:

- gestionarea și prezentarea alarmelor;
- acțiuni automate de notificare a alarmelor sau a evenimentelor;
- activarea procedurilor operaționale la notificare de alarmă sau eveniment, sau la cererea operatorului;
- arhivare unificată cât și rapoarte și statistici privind toate datele arhivate (operaționale, de întreținere);
- gestionarea rapoartelor în coordonare cu sistemul de întreținere;
- gestionarea unificată a profilurilor operatorilor și a drepturilor acestora;
- mediul de redare globală coordonată;
- mediu de simulare globală coordonată;
- instrumente pentru monitorizarea performanțelor;
- asistență online,
- instrumente pentru managementul parametrizării și administrarea sistemului.

DC asigură operatorului accesul la diferitele sisteme și funcții operaționale pornind de la o interfață om-mașină (HMI) unică, ergonomică și omogenă, care respectă principiile ergonomice standard, pe baza unei diagrame grafice care definește principiile de reprezentare și principiile de navigație.

Operatorul trebuie să poată accesa orice sistem operațional și orice funcție utilizând:

- un singur contact,
- un singur mouse și o singură tastatură

Toate stațiile de lucru standard ale DC trebuie să asigure operatorului accesul la sistemele și funcțiile operaționale în conformitate cu profilul operatorului utilizat pentru înregistrarea în jurnal care determină funcționalitățile autorizate și zona geografică de control a operatorului.

### 1.2.2. Lucrări de demolare

Pentru execuția structurii subterane de metrou este necesară ocuparea terenului pe perioada lucrărilor de execuție (și implicit eliberarea amplasamentului de construcțiile existente) numai în zona aferentă stațiilor (inclusiv accese de metrou) și a structurii realizată în săpătură deschisă (construcții speciale interstații și galerii rectangulare executate prin metoda cut&cover).

Pentru execuția structurii de metrou tip tunel circular, nu este necesară ocuparea de teren pe timpul execuției lucrărilor, decât la capete, pentru lansarea și scoaterea scuturilor TBM.

Planul de execuție a lucrărilor de demolare pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției structurii de metrou în săpătură deschisă, inclusiv de refacere și folosire ulterioară a terenului, cuprinde următoarele etape:

- exproprierea terenului pentru cauză de utilitate publică, inclusiv cel aferent construcțiilor existente demolate;
- demolarea construcțiilor existente;
- execuția structurii de metrou, inclusiv lucrări conexe (devieri rețele utilitare, epuismente, consolidări teren, devieri circulație provizorie, etc.);
- refacerea amenajării terenului la starea inițială sau în conformitate cu prevederile urbanistice rezultate din Planul Urbanistic Zonal;
- transferul terenului liber de construcții astfel rezultat (exceptând cele aferente sistemului de transport public nou implementat – accese, prize ventilație, etc.) unității administrative-teritoriale pentru folosință în interes public.

În principiu, s-a căutat amplasarea structurii de metrou executată în săpătură deschisă (stații, accese, galerii rectangulare, construcții speciale interstații) în ampriza arterelor de circulație rutieră, pentru evitarea necesității demolării construcțiilor existente. Totuși, având în vedere particularitățile traseului prin prisma asigurării celui mai optim bazin de acoperire a populației deservite, rezultă necesitatea demolării următoarelor construcții:

Tabel 1.28. Construcții existente propuse spre demolare

Nr. crt.	Adresă poștală	UAT	Obiect investiție
1	Str. Eroilor nr 67	Florești	Stația Teilor
2	Str. Eroilor și Str. Cetății nr. 101-103	Florești	Stația Teilor (OS lansare TBM)
3	Str. Cetății Ferma 16	Florești	Stația Teilor (OS lansare TBM)
4	Calea Moșilor nr. 64	Cluj-Napoca	Stația Sportului
5	Calea Moșilor nr. 63	Cluj-Napoca	Stația Sportului
6	Calea Moșilor nr. 62	Cluj-Napoca	Stația Sportului
7	Calea Moșilor nr. 56-58	Cluj-Napoca	Stația Sportului
8	Calea Moșilor nr. 40	Cluj-Napoca	Interstația Sportului – Piața Unirii-Universitate
9	Calea Moșilor nr. 7	Cluj-Napoca	Interstația Sportului – Piața Unirii-Universitate
10	B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116	Cluj-Napoca	Stația Armonia
11	B-dul Muncii nr. 18	Cluj-Napoca	Stația Muncii
12	Str. Teodor Mihali nr. 11	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști – Cosmos
13	Str. Teodor Mihali nr. 13	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști – Cosmos

## Descriere clădiri existente ce urmează să fie expropriate și demolate pentru construcția metroului

### Imobil 1

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | Str. Eroilor nr. 67<br>Stația de metrou Teilor;                                      |
| (2) Destinația clădirii:             | Comerț;  |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 80 mp;   |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter + Mansardă;   |
| (5) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă<br>și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.  |

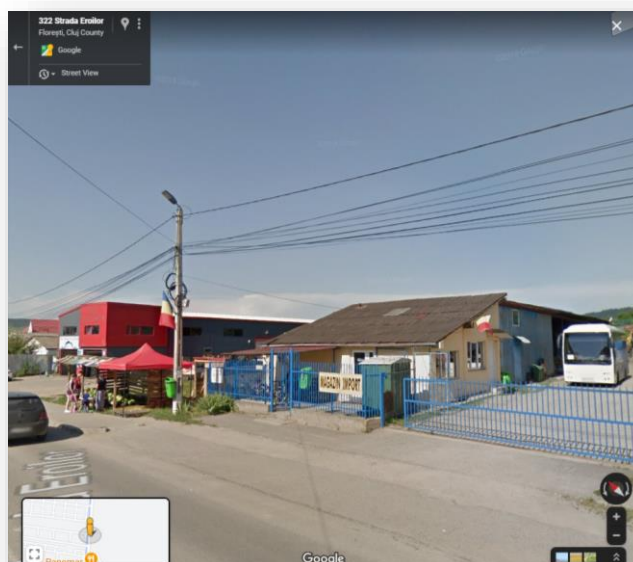
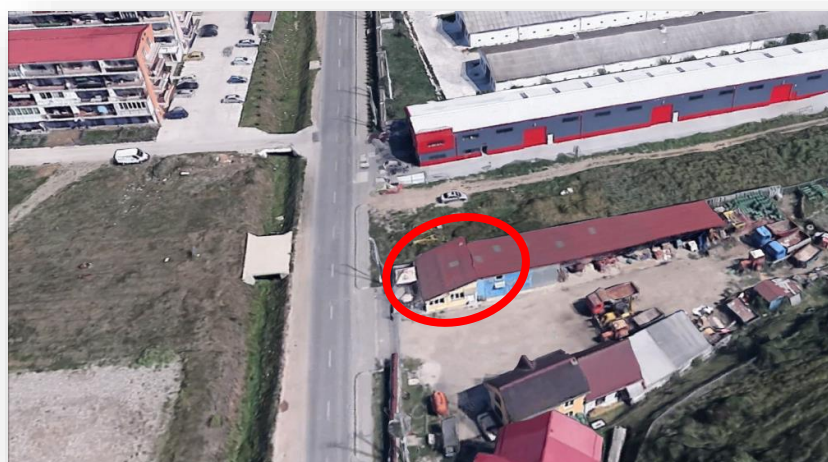


Figura 1.133. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Eroilor nr. 67



## Imobil 2

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| (1) Amplasament:                     | Str. Eroilor și Str. Cetății nr. 101-103<br>Stația Teilor (OS lansare TBM); |
| (2) Destinația clădirii:             | Hale depozitare;  |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 11200 mp;   |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;   |
| (5) Structura clădirii:              | cadre de beton și pereții exteriori<br>din zidărie de cărămidă;             |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.   |



Figura 1.134. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Eroilor și Str. Cetății nr. 101-103

### Imobil 3

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | Str. Cetății Ferma 16  |
| (2) Destinația clădirii:             | Stația Teilor (OS lansare TBM);  |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | Hale depozitare și birouri;  |
| (4) Regimul de înălțime:             | 8900 mp;   |
| (5) Structura clădirii:              | Parter;  |
| (6) Stare imobil:                    | cadre de beton și pereții exteriori<br>din zidărie de cărămidă;<br>funcțional. |



Figura 1.135. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Cetății Ferma 16



#### Imobil 4

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | Calea Moților nr. 64<br>Stația Sportului;  |
| (2) Destinația clădirii:             | Birouri;   |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 290 mp;  |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;  |
| (5) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă<br>și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.  |

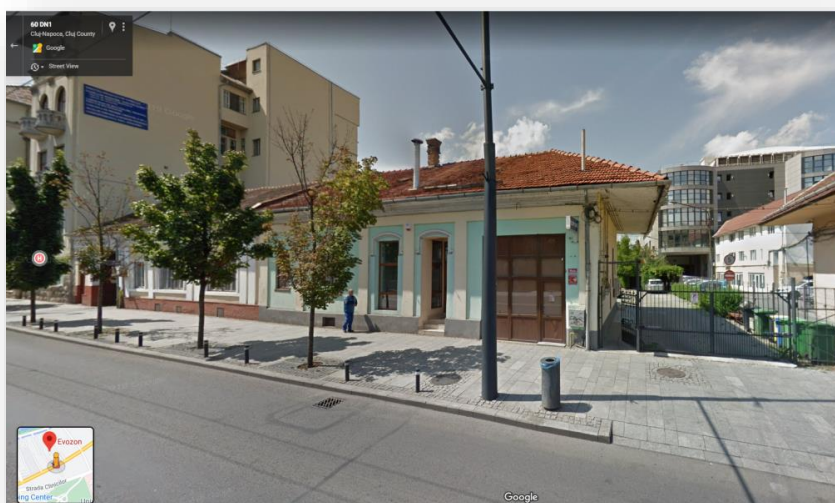
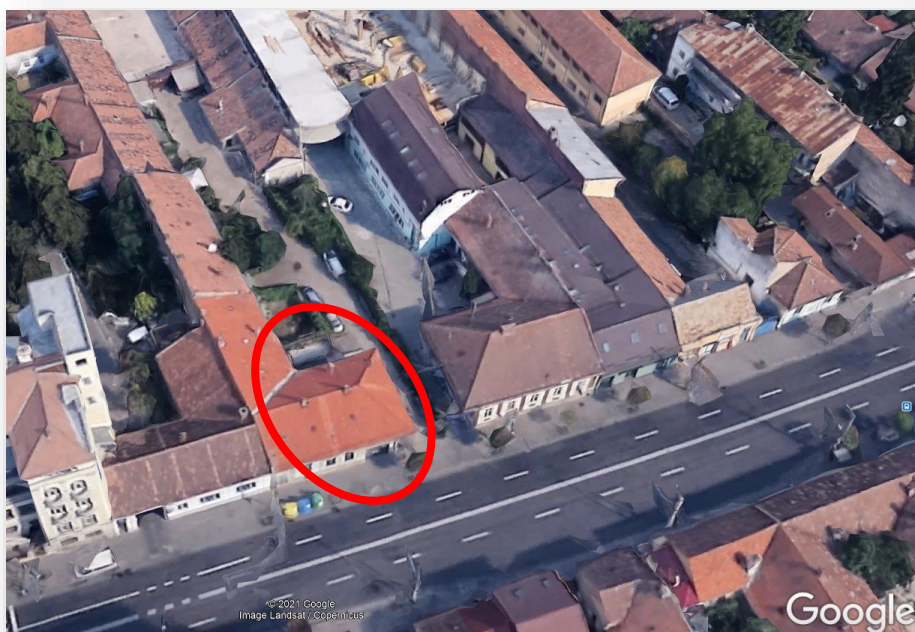


Figura 1.136. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 64

### Imobil 5

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | Calea Moților nr. 63<br>Stația Sportului;  |
| (2) Destinația clădirii:             | Comerț/Locuință;   |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 200 mp;  |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;  |
| (5) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă<br>și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.  |

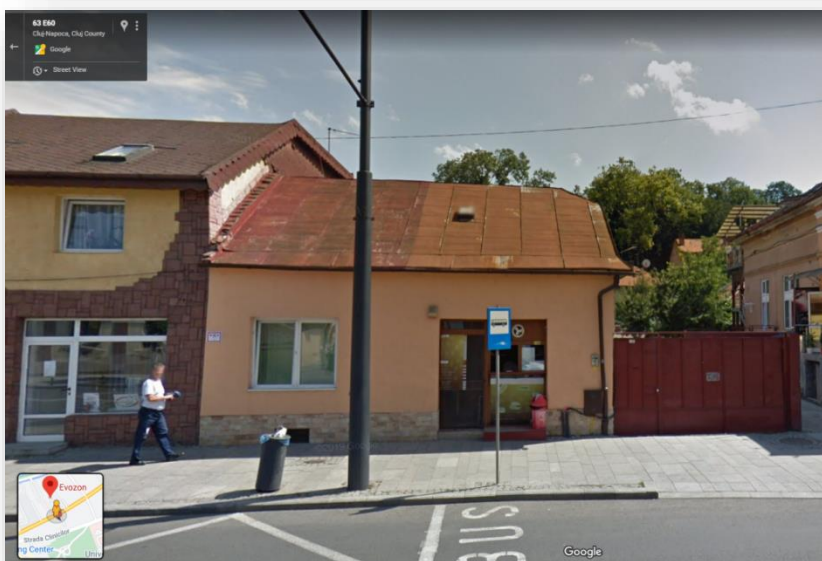
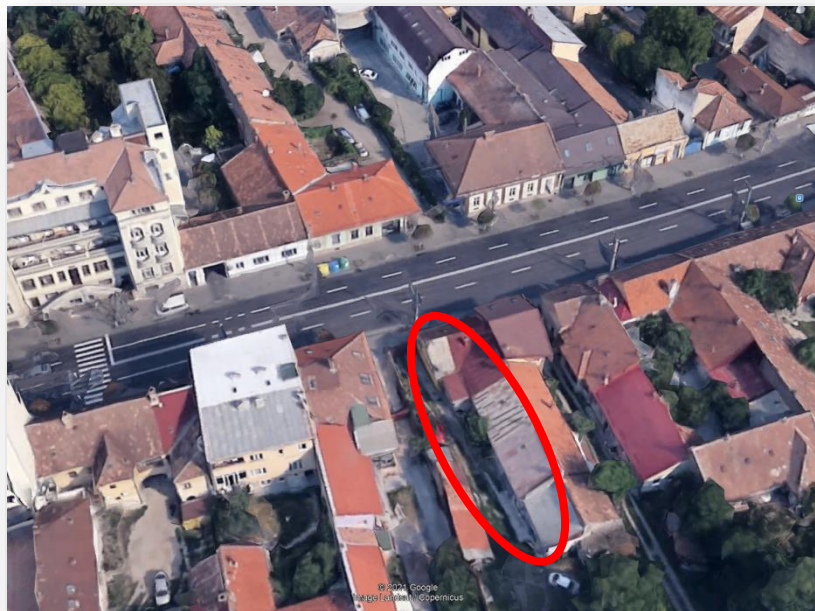


Figura 1.137. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 63



## Imobil 6

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | Calea Motoilor nr. 62<br>Stația Sportului;   |
| (2) Destinația clădirii:             | Comerț;  |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 350 mp;  |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;  |
| (5) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă<br>și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.  |

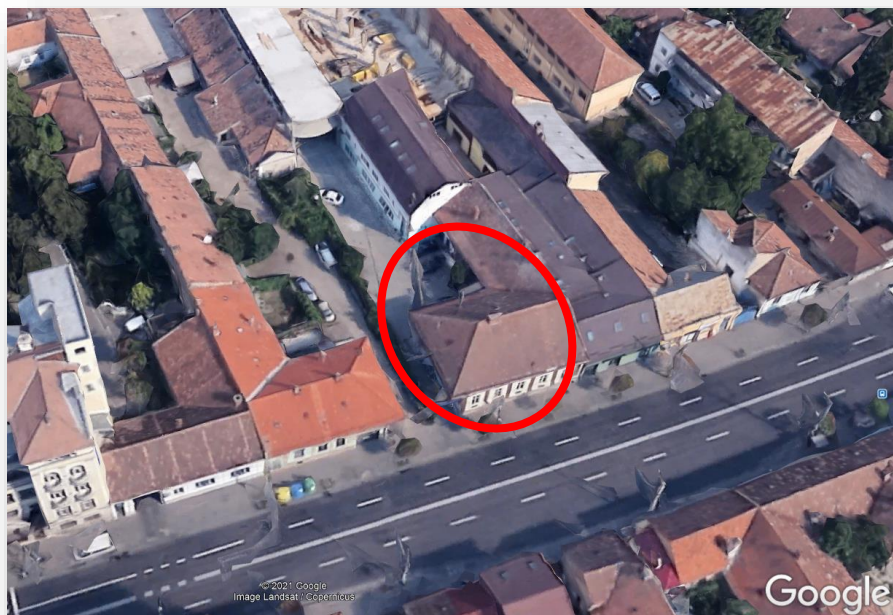


Figura 1.138. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Motoilor nr. 62

### Imobil 7 – Clădire vest

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| (1) Amplasament:                     | Calea Moșilor nr. 56-58 - Stația Sportului;                                       |
| (2) Destinația clădirii:             | Locuință;   |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 115 mp;   |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;   |
| (5) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.   |



Figura 1.139. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moșilor nr. 56-58, clădire vest



Imobil 7 – Clădire est

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | Calea Moșilor nr. 56-58<br>Stația Sportului;   |
| (2) Destinația clădirii:             | Comerț;  |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 75mp;  |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;  |
| (5) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă<br>și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.  |



Figura 1.140. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moșilor nr. 56-58, clădire est

### Imobil 8

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | Calea Moților nr. 40<br>Interstația Sportului – Piața Unirii;                        |
| (2) Destinația clădirii:             | Comerț;  |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 465 mp;  |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;  |
| (5) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă<br>și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.  |



Figura 1.141. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 40



## Imobil 9

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | Calea Moșilor nr. 7<br>Interstația Sportului – Piața Unirii; |
| (2) Destinația clădirii:             | Registratură Primăria Cluj-Napoca;                           |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 200 mp;  |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;  |
| (5) Structura clădirii:              | cadre de beton și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.  |

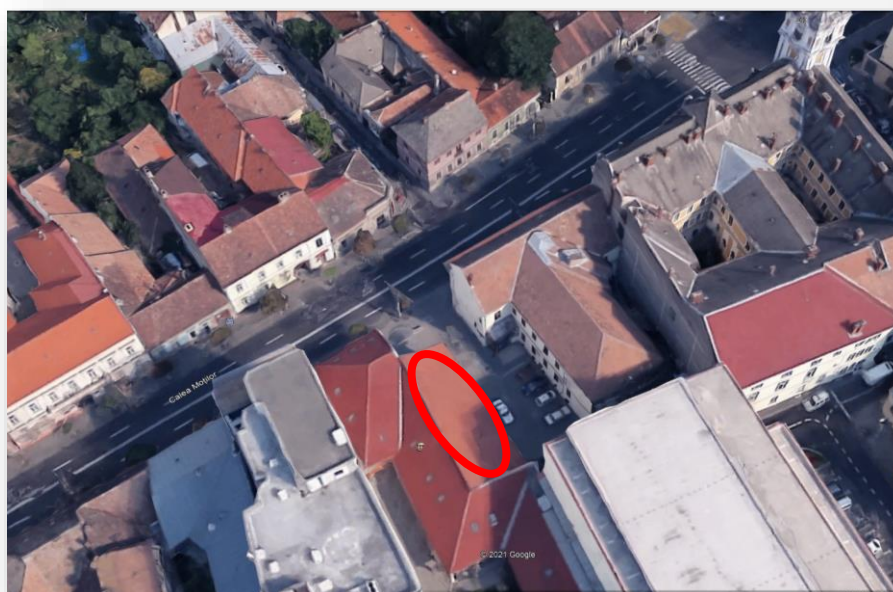


Figura 1.142. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moșilor nr. 5

Imobil 10 – Clădire vest

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116<br>Stația Armonia;                                   |
| (2) Destinația clădirii:             | Comerț;  |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 150 mp;  |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;  |
| (5) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă<br>și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.  |

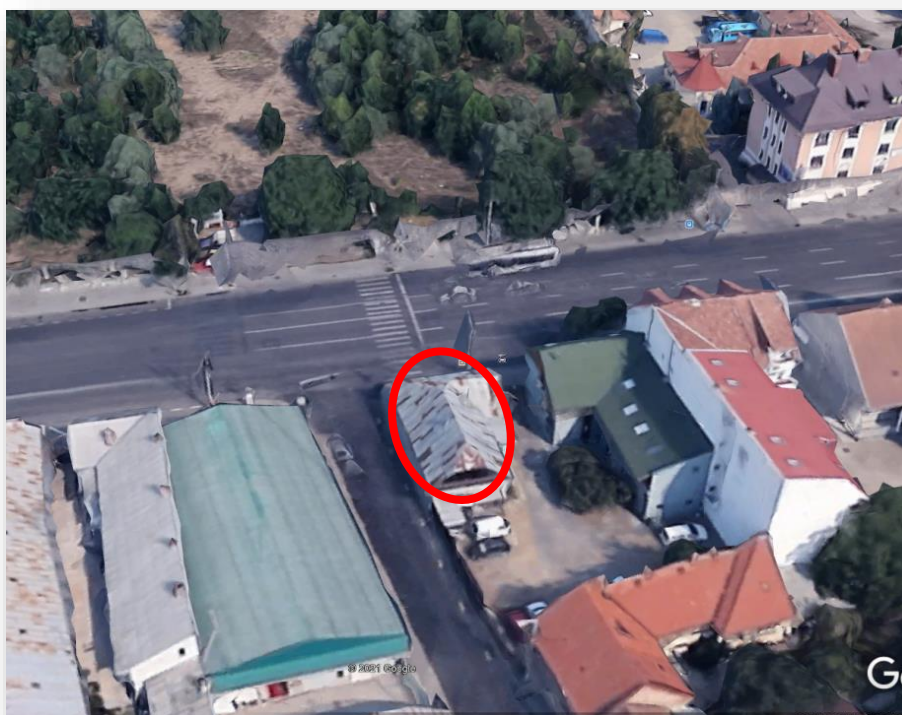


Figura 1.143. Amplasament și vedere imobil situat pe B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116, clădire vest



Imobil 10 – Clădire est

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| (1) Amplasament:                     | B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116 - Stația Armonia;                                 |
| (2) Destinația clădirii:             | Birouri;  |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 175 mp;   |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter + Mansardă;  |
| (5) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.   |



Figura 1.144. Amplasament și vedere imobil situat pe B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116, clădire est

### Imobil 11

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | B-dul Muncii nr. 18<br>Stația Muncii;                        |
| (2) Destinația clădirii:             | Birouri;   |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 100 mp;  |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;  |
| (5) Structura clădirii:              | cadre de beton și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.  |

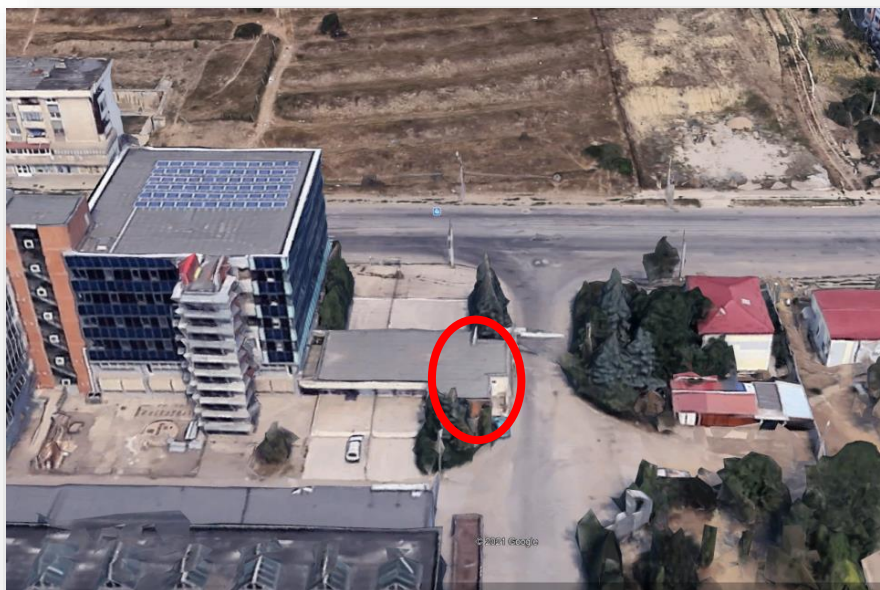


Figura 1.145. Amplasament și vedere imobil situat pe B-dul Muncii nr. 18



Imobil 12

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | Str. Teodor Mihali nr. 11<br>Interstația Piața Mărăști - Cosmos;                     |
| (2) Destinația clădirii:             | Comerț/Locuință;   |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 110 mp;  |
| (4) Regimul de înălțime:             | Parter;  |
| (5) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă<br>și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil:                    | funcțional.  |

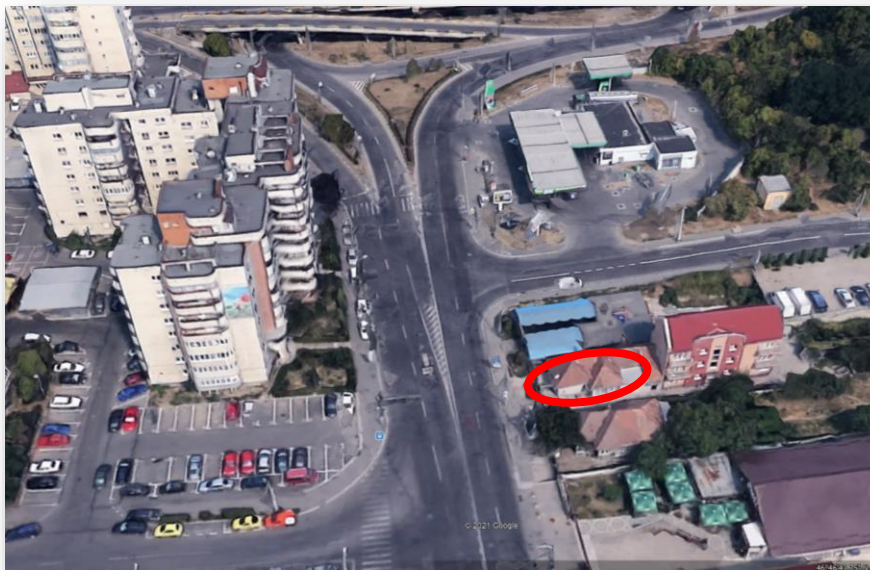


Figura 1.146. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Teodor Mihali nr. 11

### Imobil 13

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament:                     | Str. Teodor Mihali nr. 13<br>Interstația Piața Mărăști - Cosmos;                     |
| (1) Destinația clădirii:             | Locuință;  |
| (2) Suprafața construită a clădirii: | 90 mp;   |
| (3) Regimul de înălțime:             | Parter;  |
| (4) Structura clădirii:              | structură autoportantă din cărămidă<br>și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (5) Stare imobil:                    | funcțional.  |

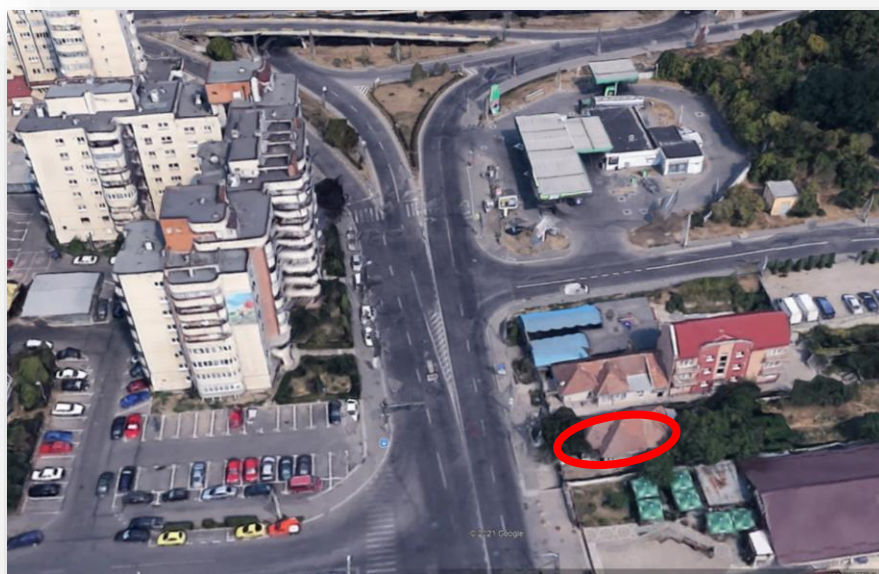


Figura 1.147. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Teodor Mihali nr. 13

### 1.2.3. Lucrări de refacere amplasament

Lucrările de dezafectări și refacere amplasament (infrastructură rutieră, spații verzi, iluminat public) vor fi necesare în zonele afectate organizarea de șantier de execuție a structurii de metrou. În principiu, organizările de șantier vor fi prevăzute la lucrările de execuție a structurii de metrou în următoarele cazuri:

- structură realizată în săpătură deschisă: stații (inclusiv accese), galerii rectangulare, construcții speciale interstații (centrale de ventilație / stații pompare / evacuări de urgență);
- lucrări de consolidare a terenului de-a lungul tunelelor circulare de metrou pentru minimizarea afectării clădirilor pe timpul execuției;
- infrastructura de transport realizată la nivelul terenului (zona depoului).

Din punct de vedere al amenajării suprafeței de teren, pentru realizarea structurii de metrou vor fi necesare următoarele lucrări:

- dezafectarea infrastructurii rutiere / spațiilor verzi / iluminatului public;
- realizarea infrastructurii rutiere / iluminatului public provizoriu aferent devierii circulației și accesului în șantier;
- dezafectarea infrastructurii rutiere / iluminatului public provizoriu;
- refacerea infrastructurii rutiere / spațiilor verzi / iluminatului public la situația inițială.

Lucrările de refacere a a amplasamentului se vor realiza coordonat cu devierea circulației, devierea rețelelor edilitare, precum și cu restângerea amplasamentului organizărilor de șantier.

Arterele de circulație afectate de către amplasamentele organizărilor de șantier sunt străzi urbane de colectarea a traficului rutier, cu infrastructură și încadrare urbană de categoriile I, II, III și IV, după cum urmează:

- străzi de categoria I: Calea Mănăștur, B-dul 21 Decembrie 1989 (la est de Piața Avram Iancu), Str. Aurel Vlaicu (la vest de Str. Teodor Mihali);
- străzi de categoria a II-a: Str. Primăverii; Str. Câmpului, Calea Moșilor, Str. Memorandumului, B-dul 21 Decembrie 1989 (la vest de Piața Avram Iancu), Str. Cuza Vodă, Piața Avram Iancu, Str. Aurel Vlaicu (la est de Str. Teodor Mihali), Str. Teodor Mihali, Aleea Slănic, Str. Alexandru Vaida Voevod;
- străzi de categoria a III-a: Str. Urușagului, Str. Eroilor, Str. Subcetate, Str. Tăușului, Str. Abatorului, Str. Răzoare și Drumul Sfântu Ioan, Str. Oțetului, Str. Constanța, Str. Petofi Sandor, Str. Soporului.

### Lucrări de dezafectare

Eliberarea amplasamentului constă în următoarele categorii principale de lucrări:

- dezafectare carosabil (structuri rutiere suplă cu îmbrăcămînți bituminoase / din macadam și structuri rutiere rigide cu îmbrăcămînți din beton rutier);
- dezafectare parcaj auto (structuri rutiere suplă cu îmbrăcămînți bituminoase / pavele autoblocate din beton și structuri rutiere rigide cu îmbrăcămînți din beton rutier);
- dezafectare trotuar (structuri rutiere din asfalt, beton, pavele autoblocante, piatră naturală);
- dezafectare spații verzi și împrejurimi aferente;
- defrișare arbori, arbuști, tufișuri;
- dezafectare încadrări și bolarzi;
- dezafectare stâlpi iluminat public.



## Lucrări provizorii

Execuția lucrărilor legate de tehnologia de execuție a structurii de metrou, care au un caracter provizoriu, vor avea în vedere:

- devierile de circulație adiacente zonei delimitate de organizările de șantier în vedere asigurării vehiculelor și pietonilor pe toată durata de execuție a lucrărilor de metrou;
- asigurarea accesului în șantier.

Lucrările provizorii constau în:

- realizare carosabil provizoriu pentru accesul în șantier;
- realizare carosabil provizoriu pentru devierea circulației rutiere de tipul structură rutieră suplă cu îmbrăcăminte bituminoasă;
- realizare trotuar provizoriu pentru devierea circulației pietonale de tipul structuri rutiere din asfalt;
- realizare iluminat public provizoriu;
- dezafectare carosabil provizoriu pentru devierea circulației rutiere și pietonale;
- dezafectare iluminat public provizoriu.

Structurile rutiere provizorii propuse la această fază de proiectare sunt:

- carosabil provizoriu pentru devierea circulației rutiere:
- 4 cm îmbrăcăminte din beton asfaltic BA 16 rul 50/70; 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70; 25 cm strat din piatră spartă ameste optimal; 25 cm balast; 15 cm strat de formă;
- trotuar provizoriu pentru devierea circulației pietonale:
- 4 cm beton îmbrăcăminte din asfaltic BA 8 rul 50/70; 12 cm fundație piatră spartă; 7 cm strat anticontaminant din nisip.

## Lucrări de refacere

După finalizarea lucrărilor de metrou și revenirea rețelelor edilitare la situația definitivă, pentru întregul amplasament sau pentru zone ale acestuia (funcție de etapizarea lucrărilor de execuție), se va trece la etapa de refacere a amplasamentului, precum și la îmbunătățirea și adaptarea la noile funcțiuni apărute.

Refacerea carosabilului va începe numai după: realizarea hidroizolației și a umpluturilor de pământ peste planșel structurilor de metrou, execuția rețelelor edilitare și a platformei patului drumului la cotele proiectate.

Pentru refacerea suprafețelor afectate de lucrările de execuție a structurii de metrou se vor realiza următoarele lucrări:

- sistematizarea pe verticală;
- realizare carosabil definitiv de tipul structură rutieră suplă cu îmbrăcăminte bituminoasă sau structură rutieră rigidă cu îmbrăcăminte din beton rutier;
- realizarea parcare auto de tipul structură rutieră suplă cu îmbrăcăminte bituminoasă sau cu pavele autoblocate din beton (dale traforate înierbate);
- realizarea trotuar definitiv din asfalt, beton, pavaj;
- amenajare spații verzi și împrejurimi aferente;
- plantări arbori, arbuști, tufișuri;
- realizare încadrări și bolarzi;



- refacere iluminat public.

Alături de lucrările de refacere a suprafețelor afectate de lucrările de execuție a structurii de metrou, se propune realizarea unui parcaj auto (de aprox. 300 locuri) în imediatata vecinătate a Stației Țara Moșilor (inclusiv stație terminus autobuze), precum și o stradă care va face legătura acestuia cu Str. Avram Iancu (DN1) în lungime de aprox. 610m.

Facilitățile avute în vedere a fis asigurate de către parcajul auto cuprind următoarele:

- locuri de parcare autoturisme;
- locuri de parcare autoturisme pentru persoane cu dizabilități;
- locuri de parcare pentru autoturisme electrice;
- spațiu parcare biciclete;
- spațiu parcare motociclet;
- iluminat public aferent.

#### *Principii de proiectare*

Sistemizarea verticală a terenului va ține cont de cotele obligatorii în vederea asigurării scurgerii apelor. Prin pantele longitudinale și transversale ale carosabilului se va asigura scurgerea apelor în condiții optime la gurile de scurgere racordate la canalizarea pluvială, precipitațiile fiind dirijate pe lângă borduri. Prin pantele longitudinale și transversale ale trotuarelor se va avea în vedere evitarea scurgerii apelor spre construcțiile supraterane ale metroului.

La marginea părții carosabile se vor monta borduri noi denivelate față de trotuare cu 15 cm, iar pentru accesul autovehiculelor se vor monta borduri îngropate.

Pentru asigurarea deplasării persoanelor cu dizabilități se vor amenaja trotuare și treceri de pietoni cu rampe de acces și borduri îngropate.

Spațiile verzi vor fi amenajate la cotele proiectate astfel încât apa să se scurgă dinspre clădiri spre carosabil. Se va așterne un strat de pământ vegetal în grosime de 30 cm care va fi gazonat după plantarea arborilor și a vegetației perene.

Amenajarea suprafețelor de teren afectate de lucrările de metrou vor fi realizate în conformitate cu prevederile:

- STAS 10144/1-90 Profilul transversale. Prescripții de proiectare;
- STAS 10144/2-91 Trotuare, alei de pietoni și piste de cicliști. Prescripții de proiectare;
- STAS 10144/3-91 elemente geometrice. Prescripții de proiectare;
- NP 116-04 Normativ privind alcătuirea structurilor rutiere rigide și suple pentru străzi;
- NP 24-97 Normativ pentru proiectarea și execuția parcajelor pentru autoturisme.

#### *Structuri rutiere*

Structurile rutiere propuse la această fază de proiectare sunt:

Carosabil categoria I sau II:

- 4 cm îmbrăcăminte din beton asfaltic BA 16 rul 50/70; 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70; 30 cm strat din balast stabilizat cu 6% ciment; 15 cm balast; 7 cm strat

anticontaminant din nisip;

Carosabil categoria III sau IV:

- 4 cm îmbrăcămintă din beton asfaltic BA 16 rul 50/70; 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70; 25 cm strat din piatră spartă; 15 cm balast cilindrat; 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Parcaj din asfalt:

- 4 cm îmbrăcămintă din beton asfaltic BA 16 rul 50/70; 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70; 25 cm strat din piatră spartă; 15 cm balast cilindrat; 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Parcaj din dale traforate înierbate:

- 10 cm pavele înierbate; 5 cm nisip; 40 cm strat din balast; 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Trotuar din asfalt:

- 4 cm beton îmbrăcămintă din asfaltic BA 8 rul 50/70; 12 cm fundație piatră spartă; 10 cm strat balast cilindrat.

Trotuar din beton:

- 12 cm beton hidraulic; 20 cm strat balast cilindrat.

Trotuar din pavaj:

- 8 cm pavaj; 3 cm nisip; 20 cm strat balast cilindrat.

**Referitor la justificarea ocupării spațiilor verzi conform Legii 24/2007 privind reglementarea și administrarea spațiilor verzi din intravilanul localităților, menționăm următoarele:**

- Conform Legii 24/2007, art. 18 alin. (4) „Schimbarea destinației terenurilor înregistrate în registrul local al spațiilor verzi se poate face numai pentru lucrări de utilitate publică, stabilite în baza documentațiilor de urbanism, aprobate conform legislației în vigoare.”
- Magistrala I de metrou Cluj este obiectiv de investiții de utilitate publică, de interes național, pentru care a fost emis Certificatul de Urbanism nr. 222/18.02.2021, Certificatul de Urbanism nr. 1298/16.07.2021, Hotărârea de Guvern nr. 1010/23.11.2020 și Hotărârea de Guvern nr. 1288/28.12.2021;
- Pentru execuția structurii subterane de metrou este necesară, ocuparea terenului și implicit eliberarea amplasamentului în zona aferentă stațiilor (inclusiv accese de metrou) și a structurii realizată în săpătură deschisă (construcții tehnologice, galerii rectangulare executate prin metoda cut&cover);
- De preferință, stațiile de metrou au fost amplasate în carosabil iar accesele acestora în zone de circulație pietonală (trotuare);
- În special pe zona urbană, în anumite situații nu au fost spații disponibile în carosabil sau trotuare astfel încât a fost necesară amplasarea în spații verzi sau mai mult au fost necesare demolări;

- Spațiile verzi respective sunt încadrate în majoritatea cazurilor în categoria spații verzi publice cu acces nelimitat (în proporție de 87%). Celelalte sunt încadrate la spații verzi pentru folosință specializată instituții / agrement (total în proporție de 13%);
- Toate spațiile verzi afectate inițial vor fi refăcute (în proporție de 90%) cu excepția celor ocupate permanent de acces sau alte construcții tehnologice de metrou (în proporție de 10%);
- Prin proiectele de lucrări de amenajări și refaceri teren, suplimentar vor fi realizate și alte spații verzi (peste 70%).

Tabel 1.29. Inventar de suprafețe defalcate conform Legii 24/2007 inclusiv suprafețele suplimentare de spații verzi

Obiect	Organizare de șantier [mp]	Spații verzi publice cu acces nelimitat [mp]	Spații verzi publice de folosință specializată [mp]	Spații verzi pentru agrement [mp]	Spații verzi pentru protecția lacurilor și cursurilor de apă [mp]	Culoare de protecție față de infrastructura tehnică [mp]	Păduri de agrement [mp]	Periniere și sere [mp]	Total spații verzi [mp]	Spații verzi existente ocupat definitiv [mp]	Spații verzi refăcute [mp]	Spații verzi refăcute suplimentar [mp]
Stația 1. Tara Moților	38259	82							82		3831	3831
Interstația Tara Moților – Teilor	33036											
Stația 2. Teilor	81562											
Interstația Teilor – Copilul	2976											
Stația 3. Copilul	10802											
Interstația Copilul – Sîmbății	3968											
Stația 4. Sîmbății	11755											
Interstația Sîmbății – Prietenii	2987											
Stația 5. Prietenii	14248											
Interstația Prietenii – Natura Verde	1809											
Stația 6. Natura Verde	7802	2237					898		898	25	8109	8109
Interstația Natura Verde – Mănuștur	2878	1498							2237	325	873	-25
Stația 7. Mănuștur	5599	995							2237	50	1448	-50
Interstația Mănuștur – Sfânta Maria	3041	1932							995	35	960	-35
Stația 8. Sfânta Maria	16277	2698							1932	50	1882	-50
Interstația Sfânta Maria – Flăpălar	6546		991						2698	251	2447	-251
Stația 9. Flăpălar									991	152	1040	49
Interstația Flăpălar – Sportului	6629											
Stația 10. Sportului	2582											
Interstația Sportului – Piața Unirii	5674											
Stația 11. Piața Unirii												
Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	6440	298							298	83	215	-83
Stația 12. Piața Avram Iancu												
Interstația Piața Avram Iancu – Armoniei	5557											
Stația 13. Armoniei												
Interstația Armoniei – Piața Mărgărit												
Stația 14. Piața Mărgărit												
Interstația Piața Mărgărit – Transilvania	5620	10008							10008	217	9791	-217
Stația 15. Transilvania												
Interstația Transilvania – Vitoroul	7144	4522							4522	281	4241	-281
Stația 16. Vitoroul												
Interstația Vitoroul – Muncii	3774	1972							1972	117	5852	3880
Stația 17. Muncii	33095											
Interstația Cosmos – Europa Unită	8311	1526							1526	142	2474	2474
Stația 18. Cosmos	3283		2135						2135	85	2050	543
Interstația Cosmos – Europa Unită	75169											
Stația 19. Europa Unită	29653											
Legătură depou	94318											
Depou Soper												
<b>Total</b>	<b>588.951</b>	<b>27.768</b> 4,71%	<b>3.126</b> 0,53%	-	-	-	<b>898</b> 0,00%	-	<b>31.792</b> 5,40%	<b>1.813</b> 9,28%	<b>54.631</b> 9,28%	<b>22.839</b> 71,86%

#### 1.2.4. Organizări de șantier

Pentru execuția lucrărilor aferente liniei de metrou ușor sunt necesare organizări de șantier pentru stații, galerii, ieșiri de urgență (secțiuni executate cut and cover) respectiv organizări de șantier pentru lansarea / scoaterea mașinilor de forat tuneluri tip TBM.

##### 1.2.4.1. Organizarea lucrărilor de execuție structură stații / galerii

Organizările de șantier pentru stații, galerii și ieșiri de urgență sunt amplasate de-a lungul aliniamentului, acolo unde sunt prevăzute secțiuni executate cut and cover.

##### Măsuri de eficiență energetică

Zonele de șantier echipate pentru executarea stațiilor, galeriilor și ieșirilor de urgență vor fi gestionate conform celor mai moderne și eficiente sisteme de eficiență energetică, în special în ceea ce privește consumul de energie electrică, apă și gestionarea deșeurilor.

Organizarea de șantier va fi propusă în urma unui proces riguros de analiză împărțit în 5 pași fundamentali:

1. Analiza metodelor de lucru și de construcție pentru evaluarea necesităților de apă și energie;
2. Identificarea soluțiilor de proiectare care necesită cel mai mic consum de energie și apă;
3. Identificarea măsurilor de eficiență energetică și de consum redus de apă
4. Identificarea soluțiilor pentru reutilizarea apei și pentru producția de energie electrică din surse regenerabile;
5. Achiziții de la furnizorii de energie electrică și de apă care preferă utilizarea surselor regenerabile.

Rezultate importante de eficiența energetică pot fi obținute prin trei măsuri principale care trebuie adoptate în timpul execuției lucrărilor:

- Eficientizarea sistemelor de ventilație subterană;
- Transportul materialelor cu sisteme de bandă transportoare cu reducerea în consecință a transportului rutier;
- Recuperarea apei;
- Utilizarea surselor regenerabile.

##### *Sisteme de ventilație*

O economie de energie importantă (până la 8%) poate fi realizată prin utilizarea unor sisteme de ventilație inteligente, capabile să monitorizeze aerul din tunel determinând procentul de poluanți și adaptând puterea în funcție de nevoile reale.

##### *Sistemul de benzi transportoare*

Utilizarea de preferință a sistemelor de transport cu bandă pentru materialul excavat în zona de depozitare permite o reducere semnificativă a CO<sub>2</sub> eliberat în aer pentru reducerea efectivă a utilizării vehiculelor rutiere cu motorină.

În plus, vor exista și alte efecte pozitive:

- Nu mai este necesară udarea drumului pentru atenuarea prafului; sistemele transportoare cu bandă pot fi de tip acoperit și nu necesită măsuri speciale antipraf;



- Reducerea prafului dispersat
- Reducerea zgomotului
- Reducerea probabilității de accidente rutiere și, prin urmare, deversarea uleiurilor / fluidelor de motor

#### *Recuperarea apei*

Șantierele vor fi echipate cu un sistem adecvat pentru colectarea, transportul și tratarea apei de drenaj, asigurând reutilizarea acestora pentru utilizări industriale și de procesare. În special, trebuie prevăzut un sistem dublu de colectare și eliminare pentru a separa și procesa următoarele tipuri de ape:

- Apă murdară de drenaj - Aceasta va fi tratată corespunzător în rezervoare de sedimentare și separate de nămol pentru a fi reutilizate în timpul fazelor de execuție.
- Apă curată de drenaj - De obicei, apa curată este transportată către exterior și contribuie la nevoile de apă ale șantiierelor fixe.

Nevoile de apă ale șantiierelor subterane sunt în principal:

- Apă rece pentru răcirea dispozitivelor (motoare, compresoare);
- Apă industrială pentru efectuarea săpăturilor mecanizate și tradiționale;
- Apa pentru protecția împotriva incendiilor a tunelurilor.

#### *Eficiența energetică și utilizarea surselor regenerabile*

Logistica șantiierelor fixe precum și opțiunile tehnologice și operaționale trebuie să se bazeze pe eficiența energetică maximă.

Soluțiile care trebuie adoptate includ:

- a. Monitorizarea consumului de energie global și a sistemului de calitate a energiei;
- b. Sisteme de îmbunătățire a calității energiei pentru reducerea consumului de energie electrică;
- c. Sistem de alimentare cu energie prin generator hibrid pentru autosustenabilitatea unor zone de șantier;
- d. Sisteme de monitorizare și control pentru prevenirea defecțiunilor în sistemele de epuizament.

#### Descrierea Organizărilor de șantier

Organizările de șantier conțin minim următoarele facilități:

- Punct de control acces în șantier;
- Parcare;
- Birouri inclusiv toalete ecologice;
- Depozite materiale de construcție;
- Generator electric inclusiv rezervor Diesel;
- Rezervor de apă;
- Stație de amestec;
- Stație de bentonită;
- Stație de separare nămoluri.

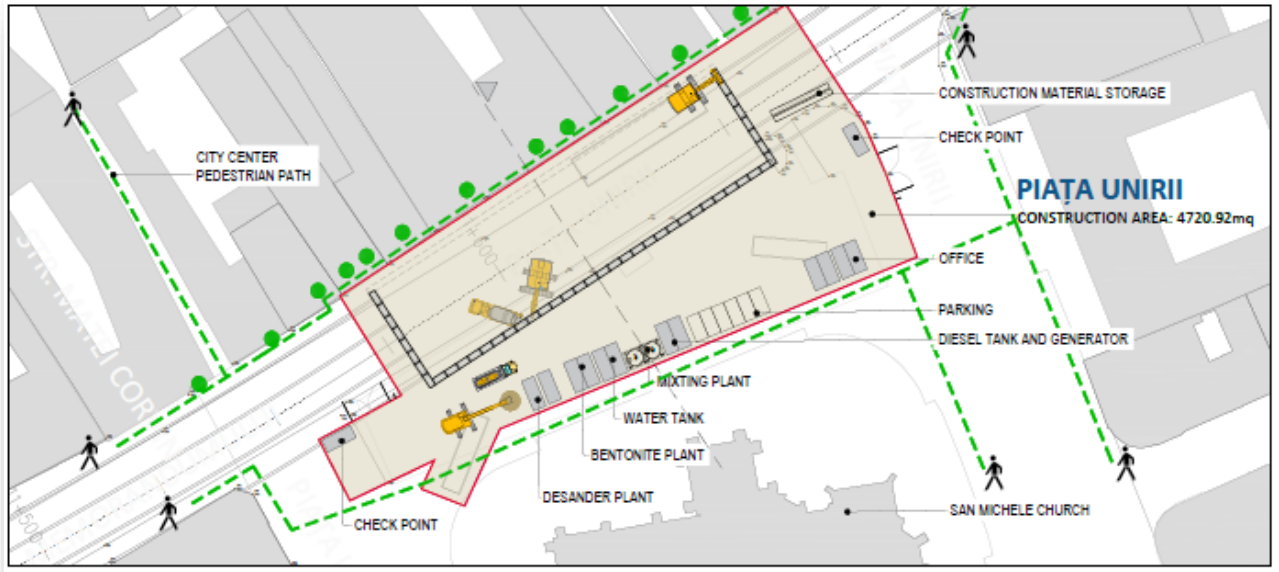


Figura 1.148. Organizarea de șantier Stația Piața Unirii

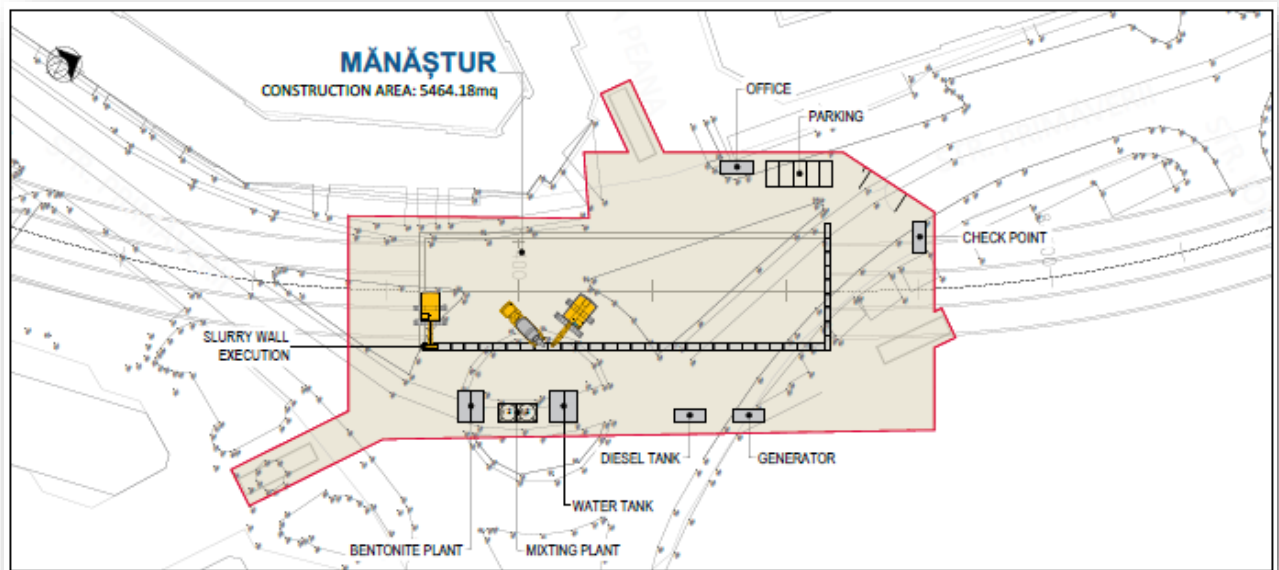


Figura 1.149. Organizarea de șantier Stația Mănăștur

#### 1.2.4.2. Organizările de șantier pentru lansarea / scoaterea mașinilor de forat tuneluri tip TBM

Organizările de șantier pentru TBM sunt amplasate de-a lungul aliniamentului, conform următorului plan:

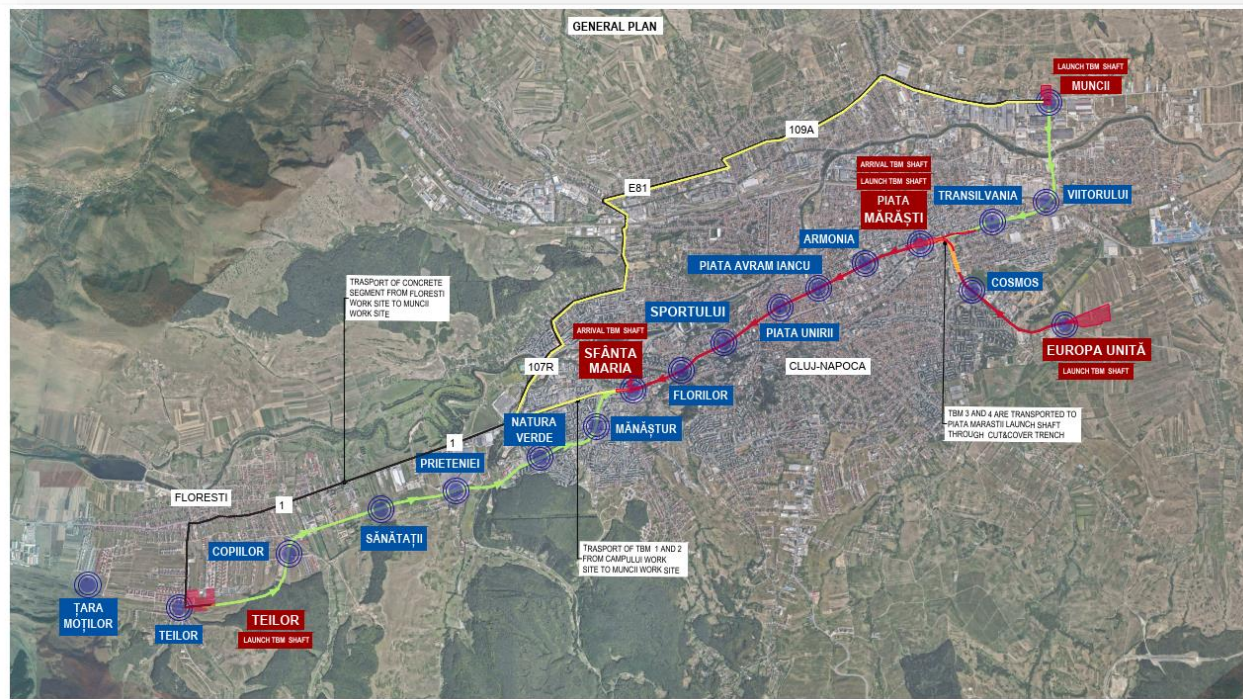


Figura 1.150. Plan general pentru amplasarea organizărilor de șantier

Lucrările vor fi realizate folosind patru TBM EPB cu un cap de tăiere cu diametru  $D = 5,90$  m.

TBM-urile nr. 1 și nr. 2 vor fi asamblate și lansate în puțul stației Europa Unită, în ramura de sud-est a liniei de metrou și vor finaliza excavarea la puțul de extracție din stația Sfânta Maria după parcurgerea a aproximativ 9,16 km de traseu.

În funcție de decizia de contractare, de la puțul stației Sfânta Maria, TBM-urile nr. 1 și nr. 2 vor fi dezamblate și transferate la puțul de lansare al stației Teilor de unde va executa excavarea tronsonului până în puțul stației Sfânta Maria după aproximativ 8,80 km de traseu.

La încheierea lucrărilor pe tronsonul anterior, TBM-urile nr. 1 și nr. 2 vor fi dezamblate și transferate la puțul de lansare al Stației Muncii de unde se vor lansa pentru execuția unui tronson relativ scurt de aproximativ 3,07 km de traseu din ramura de nord-est a liniei subterane până la limita estică a galeriei de pe Interstația Piața Mărăști – Transilvania.

Birourile, dormitoarele, cantina, camerele de odihnă și toate serviciile legate de munca și activitățile de petrecere a timpului liber ale personalului angajat în lucrări vor fi amplasate în locațiile de bază.

Organizările de șantier vor trebui, de asemenea, să fie echipate cu linii independente pentru a alimenta site-urile mobile ale TBM.



În special, aceste organizari trebuie să fie capabile să stocheze cantitățile necesare de segmente prefabricate (bolțari) pentru căpтуșeala finală a tunelurilor liniei în funcție de avansarea TBM-urilor și fără a întârzia în niciun fel funcționarea regulată.

De asemenea, vor exista ateliere fixe și mobile pentru întreținerea constantă a TBM-urilor, cu prezența constantă a personalului calificat pregătit să intervină 24 de ore din 24 în caz de nevoie.

În amplasamentele vor fi disponibile spații adecvate pentru depozitarea și maturarea segmentelor prefabricate (bolțarilor).



Figura 1.151. Zona de depozitare a segmentelor prefabricate de inel.

### Măsuri de eficiență energetică

Zonele de șantier echipate pentru excavarea tunelurilor principale vor fi gestionate conform celor mai moderne și eficiente sisteme de eficiență energetică, în special în ceea ce privește consumul de energie electrică, apă și gestionarea deșeurilor.

Organizarea de șantier va fi propusă în urma unui proces riguros de analiză împărțit în 5 pași fundamentali:

1. Analiza metodelor de lucru și de construcție pentru evaluarea necesităților de apă și energie;
2. Identificarea soluțiilor de proiectare care necesită cel mai mic consum de energie și apă;
3. Identificarea măsurilor de eficiență energetică și de consum redus de apă
4. Identificarea soluțiilor pentru reutilizarea apei și pentru producția de energie electrică din surse regenerabile;
5. Achiziții de la furnizorii de energie electrică și de apă care preferă utilizarea surselor regenerabile.

Rezultate importante de eficiența energetică pot fi obținute prin trei măsuri principale care trebuie adoptate în timpul excavării tunelului:

- Utilizarea unui TBM „verde”;
- Eficientizarea sistemelor de ventilație și răcire;
- Se preferă transportul sistemelor de bandă transportoare cu reducerea în consecință a



transportului rutier;

- Recuperarea apei;
- Utilizarea surselor regenerabile.

*Utilizarea unui TBM „verde”*

Măsurile de optimizare pentru TBM sunt:

- a. Exploatare continuă: TBM instalează segmentele prefabricate (bolțarii) pe măsura realizării excavatiei, crescând producția și reducând timpii de excavare și, prin urmare, consumul de utilități la TBM;
- b. Sistem automat de gestionare a utilităților: TBM este echipat cu un sistem de control automat dedicat economisirii de energie pentru:
  - Optimizarea tracțiunii și a rotației capului;
  - Optimizarea vitezei benzii transportoare;
  - Pornirea și oprirea motoarelor care deservește sistemul hidraulic în funcție de necesitățile reale de excavare;
  - Pornirea și oprirea utilităților în raport cu nevoile reale.
- c. Proiectarea optimă a sistemului hidraulic: optimizarea puterii hidraulice în funcție de utilizarea efectivă
- d. Proiectarea capului de tăiere: capul de tăiere și sistemul de colectare a noroiului sunt optimizate pentru a reduce frecarea de rotație
- e. Optimizarea eficienței energetice a sistemelor imbarcate pe TBM: TBM este capabil să optimizeze puterea absorbită pentru a reduce căderile de presiune și a reduce puterea absorbită și, prin urmare, și încălzirea produsă de sistem. Aceasta permite, de asemenea, economisirea apei utilizate în circuitele de răcire.

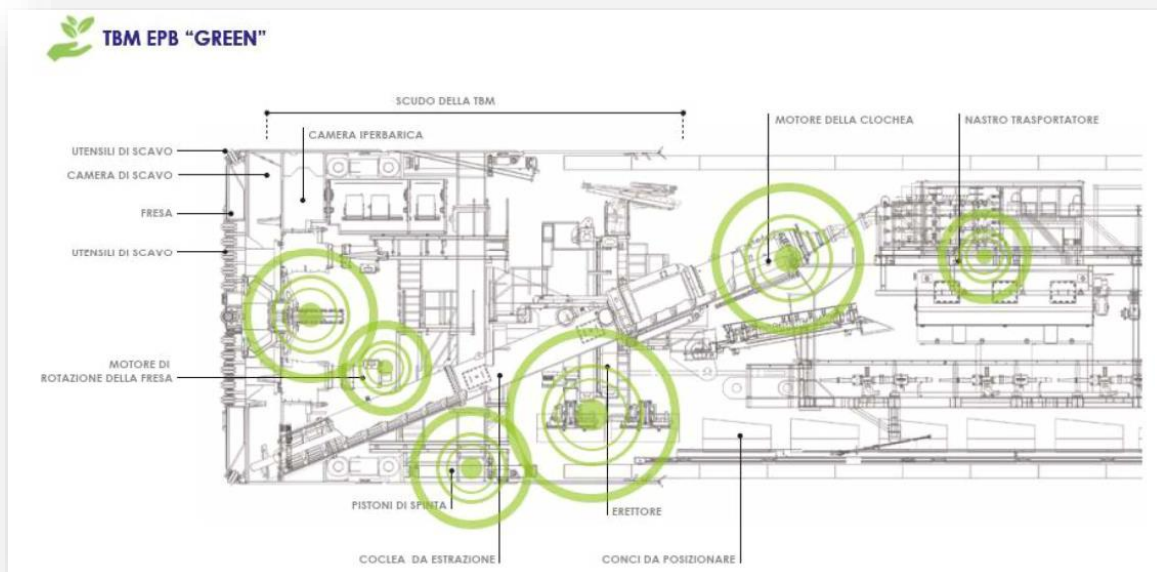


Figura 1.152. Puncte de eficiență energetică pentru un TBM "Verde"

### Sisteme de ventilație

O economie de energie importantă (până la 8%) poate fi realizată prin utilizarea unor sisteme de ventilație inteligente, capabile să monitorizeze aerul din tunel determinând procentul de poluanți și adaptând puterea în funcție de nevoile reale.

### Sistemul de benzi transportoare

Utilizarea de preferință a sistemelor de transport cu bandă pentru materialul excavat în zona de depozitare permite o reducere semnificativă a CO<sub>2</sub> eliberat în aer pentru reducerea efectivă a utilizării vehiculelor rutiere cu motorină.

În plus, vor exista și alte efecte pozitive:

- Nu mai este necesară udarea drumului pentru atenuarea prafului; sistemele transportoare cu bandă pot fi de tip acoperit și nu necesită măsuri speciale antipraf;
- Reducerea prafului dispersat
- Reducerea zgomotului
- Reducerea probabilității de accidente rutiere și, prin urmare, deversarea uleiurilor / fluidelor de motor

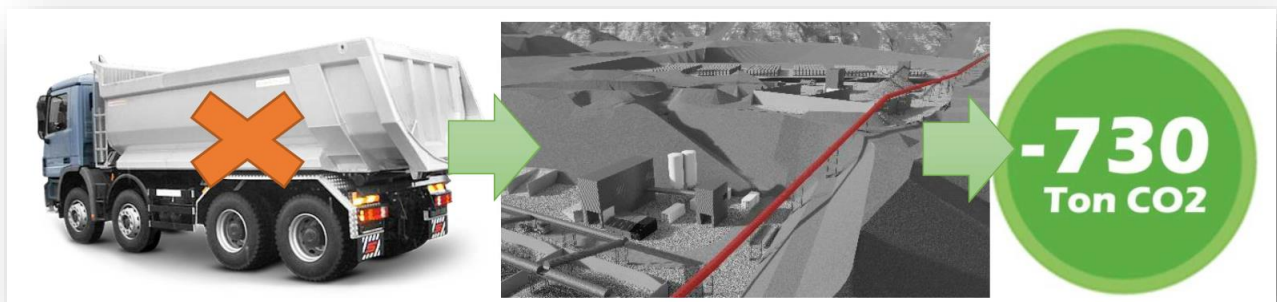


Figura 1.153. Sisteme de benzi transportoare

O listă de aspecte pozitive în utilizarea sistemelor transportoare cu bandă de material excavat poate fi rezumată după cum urmează:

Mediu și siguranță:

- limitarea impactului asupra mediului al întregului proces de producție,
- limitarea zgomotului,
- eliminarea producției de praf,
- mai mare siguranță pe TBM pentru gestionarea deșeurilor printr-un sistem intrinsec foarte sigur,
- ridicarea generală a parametrilor de siguranță pentru a elimina posibilitatea accidentelor drumuri de-a lungul traseului depozitului de deșeuri;
- utilizarea exclusivă a motoarelor electrice și excluderea utilizării motoarelor cu ardere internă
- Energie:
- economii considerabile de energie în comparație cu consumul de motorină

- economii de dimensionare și consum ale sistemului de ventilație.

Ciclul de muncă și forța de muncă:

- sistemul de noroi este continuu, deci este disponibil în orice moment,
- economii absolute de forță de muncă (inclusiv cheltuieli diverse cum ar fi cantina, cazare etc.) și
- mai mare flexibilitate pentru schimburile de muncă (numărul mai mic de lucrători angajați și utilizarea unui număr redus de tehnicieni în comparație cu un număr mare de șoferi)

Avantajele asociate cu utilizarea TBM:

- materialul excavat de TBM este eliminat continuu din tunel și / sau din groapa de excavare,
- nu este nevoie de un back-up lung pentru a încărca întreaga cantitate excavată la o înaltare completă,
- absența unui sistem de basculare pentru vagoane instalat pe portalul tunelului,
- nu există nicio interferență între ruta de transport a materialului excavat spre exterior și transport spre interiorul segmentelor, materialelor de injecție și personalului,
- absența unui atelier mecanic pentru asistența și întreținerea locomotivelor,
- absența rezervoarelor și a sistemelor de realimentare ale acestora,
- optimizarea parcului de piese de schimb și minimizarea acestuia și mai puțin personal pentru gestionarea întregului sistem de eliminare a deșeurilor (șoferi, mecanici, lucrători de întreținere, controlori dedicați pentru sistemele de siguranță etc.).

Infrastructura:

- limitarea intervențiilor de drumuri (refacere, semnalizare, semaforizare, ...)
- mai puține perturbări ale infrastructurilor colaterale (drumuri urbane, regionale și autostrăzi).

Prin urmare, chiar cu dezavantajul costului mai mare pentru un sistem de benzi transportoare este necesar să se ia în considerare elementele enumerate mai sus pentru a evalua avantajele adoptării unei alegeri de acest tip. Există diverse exemple standard, complexe sau particulare în care această tehnologie a fost aplicată cu succes.



Figura 1.154. Transportor cu bandă pentru material excavat în afara tunelului





Figura 1.155. Transportor cu bandă pentru material excavat în interiorul tunelului



Figura 1.156. Transportor cu bandă verticală pentru materialul excavat dintr-un put vertical



### *Recuperarea apei*

Șantierele vor fi echipate cu un sistem adecvat pentru colectarea, transportul și tratarea apei de drenaj, asigurând reutilizarea acestora pentru utilizări industriale și de procesare. În special, trebuie prevăzut un sistem dublu de colectare și eliminare pentru a separa și procesa următoarele tipuri de ape:

- Apă murdară de drenaj: apă interceptată în secțiunea dintre fața excavării și căptușeala finală. Acestea vor fi tratate corespunzător în rezervoare de sedimentare și separate de nămol pentru a fi reutilizate în timpul fazelor de excavare.
- Apă curată de drenaj: apă interceptată în secțiunea în care a fost instalată căptușeala finală. De obicei, apa curată este transportată către exteriorul tunelurilor și contribuie la nevoile de apă ale șantiierelor fixe.

Nevoile de apă ale șantiierelor subterane sunt în principal:

- Apă rece pentru răcirea dispozitivelor TBM (motoare, panouri, compresoare) și pentru unitățile de climatizare de mediu ale mașinii de frezat și ale șantiierelor din spatele TBM;
- Apă industrială pentru efectuarea săpăturilor mecanizate și tradiționale;
- Apa pentru protecția împotriva incendiilor a tunelurilor.

### *Eficiența energetică și utilizarea surselor regenerabile*

Logistica șantiierelor fixe precum și opțiunile tehnologice și operaționale trebuie să se bazeze pe eficiența energetică maximă.

Soluțiile care trebuie adoptate includ:

- Monitorizarea consumului de energie global și a sistemului de calitate a energiei;
- Sisteme de îmbunătățire a calității energiei pentru reducerea consumului de energie electrică;
- Sistem de alimentare cu energie prin generator hibrid pentru autosustenabilitatea unor zone de șantier;
- Sisteme de monitorizare și control pentru prevenirea defecțiunilor în sistemele de epuiment.

### Organizarea lucrărilor de excavare cu TBM

Organizarea șantierului este puternic influențată de tehnologia de excavare aleasă. Utilizarea unui TBM segmentar implică în mod normal o organizație mai industrializată.

Un ciclu general de excavare cu TBM este compus din 4 operațiuni principale:

- Excavare
- Umplerea inelului cu mortar / pietriș
- Evacuarea materialului excavat
- Asamblarea captuselii tunelului – poziționarea segmentelor prefabricate din beton.

Pentru a furniza materiale și a îndepărta terenul excavat în ciclul industrializat cu timp minim de oprire, toate operațiunile și logistica trebuie să fie organizate eficient. În special, pentru fiecare ciclu:

- Segmentele trebuie furnizate pe fața excavării

- Materialul de umplere trebuie să fie furnizat sistemului de pompare TBM
- Materialul excavat trebuie transferat în exterior
- Alte materiale precum șine, garnituri, ulei și surfactant trebuie furnizate TBM.

Mai mult, schimbarea are loc la fața tunelului la ore fixe stabilite. Echipajelor li se va asigura transportul către / de la față.

Prin urmare, este necesar un sistem de transport fiabil către / de la față. Trenurile sunt în mod normal cea mai recomandabilă soluție în tunelurile lungi fără scoateri intermediare. O compoziție normală a trenului este raportată mai jos ca exemplu:

- 1-2 vagoane pentru transportul pe segmente;
- 1 vagon pentru transport material de umplutură;
- 1 vagon pentru transportul diverselor materiale;
- 1 locomotivă.

Numărul de vagoane este calculat în funcție de volumul de material excavat produs la fiecare cursă. Numărul de trenuri este calculat pe baza restricțiilor de ciclu, așteptării și a timpului de călătorie.

În caz contrar, sistemul automat ar putea fi utilizat pentru transportul în timpul tunelării. În acest scop, ar putea fi utilizate transportoare cu bandă.



Figura 1.157. Benzi transportoare pentru transportul materialului excavat

Transportoarele cu bandă pentru îndepărtarea solului sau rocii excavate trebuie să țină pasul cu excavarea. Un sistem fiabil de transport cu bandă, ca o interfață fără sudură între tunelul de tunel și șantierul de la suprafață, este astfel un factor esențial. Transportul materialului excavat pe sistemele de transport cu bandă este cel mai direct și are adesea cel mai eficient cost.

Cu rate ridicate de avans și diametre de excavare peste 5m, cantitatea zilnică de rocă sau sol excavat poate depăși 10,000 metri cubi.

O altă provocare este distanța de transport care devine mai mare, cu cât tunelul progresează și sunt posibile distanțe individuale de până la 15 kilometri. Pentru extinderea benzii în timpul funcționării, se utilizează sisteme orizontale sau verticale de depozitare a benzii transportoare, în funcție de spațiul disponibil pe șantier.

#### Avantajele utilizării benzii transportoare

Se folosesc în loc de transport pe cale ferată industrială, la care trebuie așteptate locomotivele, trebuie să configure macazele și pot apărea probleme cu deraierea locomotivelor. În plus, trebuie ajustat sistemul de ventilație dacă se folosesc locomotive diesel.

Cu sistemul transportor cu bandă, singurul moment în care procesul de excavare - tunelare se oprește este atunci când este necesară adăugarea benzii. Odată ce sistemele de transport cu bandă au fost introduse, TBM ar putea atinge recorduri de viteză.

#### Dezavantajele utilizării benzii transportoare

La fel ca multe alte echipamente, întreținerea va fi cheia. Folosirea unui sistem de transport cu bandă este provocatoare, deoarece se poate întinde pe kilometri și nu se poate vedea întregul sistem deodată. Dacă exista un punct slab în sistem, întreaga centură îl va traversa.

Îmbunătățirile cu monitorizarea electronică ar putea fi implementate pentru a ajuta operatorul să vadă ce se întâmplă cu sistemul. Planificarea este, de asemenea, esențială, în primele etape ale proiectului, există multă forță a curelei și multă putere în sistem, dar pe măsură ce centura se extinde din ce în ce mai mult, sarcina sistemului crește.

Panta și prezența curbilor tunelului sunt, de asemenea, parametri cheie pentru a evalua forța și puterea sistemului pentru a evalua nevoile amplificatoarelor de acționare; aceste elemente permit adăugarea puterii în locații specifice din sistemul transportor pe măsură ce tunelul avansează, permițând tensiunea centurii să fie redusă la minimum. Într-un tunel cu multe curbe, locația acționărilor de rapel este critică, deoarece locația are un impact direct asupra tensiunii maxime dezvoltate în curea.

Utilizarea transportoarelor cu mașini de echilibrare a presiunii pământului (EPB TBM) necesită un efort mai mare în etapele de planificare și proiectare. Trebuie să se ia în considerare ce tip de material se va transporta, deoarece există o diferență semnificativă între materialul excavat provenind de la un TBM solid – acest material este format în general de așchii uscate care curg doar prin punctele centurii de transfer - și materialul excavat al unui EPB. Cu TBM-urile EPB putem obține material care variază de la argila lipicioasă la materialul umed, abraziv.

Pentru a face față diferitelor condiții de sol, trebuie să se trateze materialul cu aditivi în camera de tăiere a TBM pentru a-l transforma într-o consistență care poate fi transportată. Dacă se așteaptă până când materialul iese din capul tăietorului, este prea târziu. Deci, este important să ne asigurăm că avem configurarea corectă din timp.

Utilizarea de mașini, vehicule sau benzi transportoare este întotdeauna decizia contractorului, dar, în general, în cazul în care tunelul este de un km sau mai mult în lungime, sunt folosite benzi transportoare. În cazul în care este mai scurt, atunci mașinile de transport vor fi, probabil, utilizate.

De-a lungul ultimului deceniu, sistemele de transport cu banda au fost construite pentru o configurare mai eficientă și pot permite contractorului să înceapă excavarea mai rapid, față de un aranjament de tip mașină

de transport. Acest lucru se datorează faptului că componentele în sine sunt modulare, ceea ce le face mai ușoare pentru transport și instalare.

### Zone exterioare

Indiferent de sistemul de transport ales în interiorul tunelului, următoarele zone vor fi identificate în zonele externe pentru a susține ciclul de producție:

- Zona de eliminare temporară a materialului excavat;
- Spațiu de depozitare și încărcare a materialelor;
- Ateliere de lucru și depozit.

Alte zone externe trebuie să găzduiască:

- Ventilator / ventilatoare;
- Turn de racire;
- Transformator MT;
- Stație de tratare a apei;
- Cantină și servicii pentru personal.

Figura următoare prezintă un zonele externe ale portalului din cadrul organizării de șantier de lansare TBM de la Stația Teilor. De regulă, pentru o metodă de excavare TBM, suprafețele externe ale portalului trebuie să aibă o dimensiune de 30.000-35.000 m<sup>2</sup> și o lungime pentru rezerva mașinii de aproximativ 200-300m (pe baza dimensiunilor mașinii: mașinile mici necesită o lungime mai mare pentru rezerva), datorită faptului că același echipament, dar într-un spațiu mai mic, ar trebui prevăzut în comparație cu TBM mai mari.

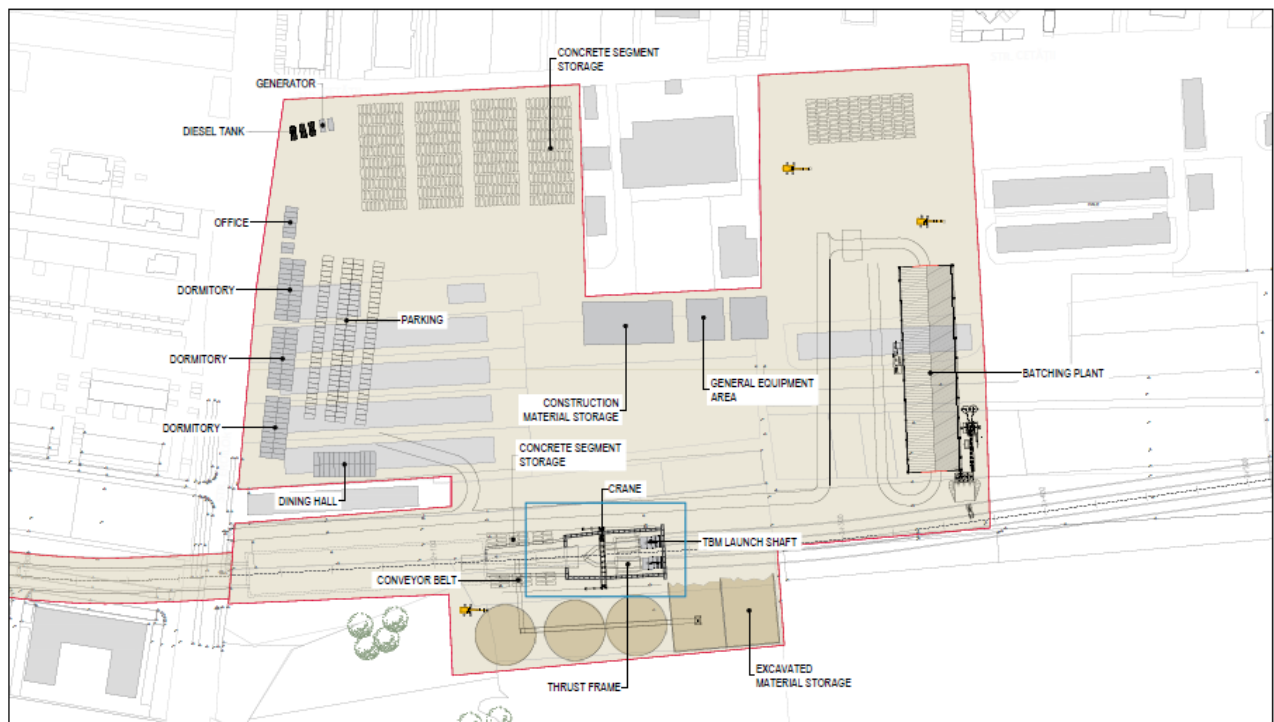


Figura 1.158. Organizarea de șantier pentru TBM de la Stația Teilor



## 1.2.5. Utilizarea terenurilor în cursul fazelor de construire și operare

### 1.2.5.1. Localizarea Organizărilor de șantier

Organizările de șantier pentru stații, galerii, ieșiri de urgență (secțiuni executate cut and cover) respectiv organizările de șantier pentru lansarea / scoaterea mașinilor de forat tuneluri tip TBM sunt amplasate după cum urmează:

Tabel 1.30. Localizare organizări de șantier

Obiect	Tip infrastructură	Km – ax stație	Localizare
Stația 1. Țara Moșilor	Stație (cut & cover)	0+279	Sudul Cartierului Tera Florești – Strada Urușagului
Interstația Țara Moșilor – Teilor	Galerie (cut & cover)		Între Stația 1. Țara Moșilor și Stația 2. Teilor
	Ieșiri de urgență	1+000	Intersecția Porii - Teilor
Stația 2. Teilor	Stație (cut & cover)	1+741	Estul Cartierului Eroilor Florești – Strada Eroilor
Interstația Teilor – Copiilor	Galerie (cut & cover)		Între Stația 2. Teilor și Stația 3. Copiilor – Dealul Cetatea Fetei
	Tunel circular (TBM) Ieșiri de urgență	2+500	Intersecția Strada Cetății – Dealul Cetatea Fetei
Stația 3. Copiilor	Stație (cut & cover)	3+357	Centrul Cartierului Sub Cetate Florești – Strada Sub Cetate
Interstația Copiilor – Sănătății	Tunel circular (TBM)		Între Stația 3. Copiilor și Stația 4. Sănătății
	Ieșiri de urgență	4+020	Strada Abatorului – limita Vest a Cazărmii Florești
Stația 4. Sănătății	Stație (cut & cover)	4+783	Centrul Cartierului Panorama Florești (Sudul viitorului Spital regional de urgență Cluj) – Strada Avram Iancu
Interstația Sănătății – Prieteniei	Tunel circular (TBM)		Între Stația 4. Sănătății și Stația 5. Prieteniei
	Ieșiri de urgență	5+180	Vestul Livezii – Strada Avram Iancu
Stația 5. Prieteniei	Stație (cut & cover)	5+971	Sudul Centrului Comercial Vivo – Strada Răzoare
Interstația Prieteniei – Natura Verde	Tunel circular (TBM)		Între Stația 5. Prieteniei și Stația 6. Natura Verde
	Ieșiri de urgență	6+780	Sud-Vestul Depou CTP și Dispecerat CTP Bucium – Drumul Sfântul Ioan
Stația 6. Natura Verde	Stație (cut & cover)	7+191	Estul Cartierului Mănăstur – Zona Bucium – Strada Primăverii
Interstația Natura Verde – Mănăstur	Tunel circular (TBM)		Între Stația 6. Natura Verde și Stația 7. Mănăstur

Obiect	Tip infrastructură	Km – ax stație	Localizare
	leșiri de urgență	7+720 7+760	Intersecția Strada Primăverii – Strada Parâng Intersecția Strada Primăverii – Strada Parâng
Stația 7. Mănăștur	Stație (cut & cover)	8+095	Centrul Cartierului Mănăștur – Intersecția Strada Primăverii – Strada Izlazului
Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	Tunel circular (TBM)		Între Stația 7. Mănăștur – Stația 8. Sfânta Maria
	leșiri de urgență	8+560 8+580	Zona Plopilor – Intersecția Strada Primăverii – Strada Plopilor – Calea Florești – Calea Mănăștur
Stația 8. Sfânta Maria	Stație (cut & cover)	8+877	Intersecția Calea Mănăștur – Strada Câmpului
Interstația Sfânta Maria – Florilor	Tunel circular (TBM)		Între Stația 8. Sfânta Maria și Stația 9. Florilor
Stația 9. Florilor	Stație (cut & cover)	9+683	Sudul Centrului Comercial Platina – Strada Mărginașă
Interstația Florilor – Sportului	Tunel circular (TBM)		Între Stația 9. Florilor și Stația 10. Sportului
Stația 10. Sportului	Stație (cut & cover)	10+400	Estul Spitalului Clinic De Pediatrie – Calea Moșilor
Interstația Sportului – Piața Unirii	Tunel circular (TBM)		Între Stația 10. Sportului și Stația 11. Piața Unirii
	leșiri de urgență	10+580	Intersecția Strada Mihai Eminescu – Calea Moșilor
	leșiri de urgență	10+840	Centru de Informare și Registratura Primăriei Cluj-Napoca
Stația 11. Piața Unirii	Stație (cut & cover)	11+292	Nordul Pieței Unirii – între Strada Matei Corvin și Strada Regele Ferdinand
Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	Tunel circular (TBM)		Între Stația 11. Piața Unirii și Stația 12. Piața Avram Iancu
Stația 12. Piața Avram Iancu	Stație (cut & cover)	11+877	Nordul Pieței Avram Iancu – între Strada Cuza Vodă și Strada Constanța
Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	Tunel circular (TBM)		Între Stația 12. Piața Avram Iancu și Stația 13. Armonia
Stația 13. Armonia	Stație (cut & cover)	12+649	Zona Complex Office Business Center – Compania de Termoficare Cluj-Napoca – Compania Apa Someș – Bulevardul 21 Decembrie 1989
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)		Între Stația 13. Armonia și Stația 14. Piața Mărăști
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	13+372	Vestul Pieței Mărăști – Intersecția Bulevardul 21 Decembrie 1989 – Strada Fabricii – Strada Aurel Vlaicu

Obiect	Tip infrastructură	Km – ax stație	Localizare
Interstația Piața Mărăști – Transilvania	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM) leșiri de urgență	14+480	Între Stația 14. Piața Mărăști și Stația 15. Transilvania  Strada Aurel Vlaicu
Stația 15. Transilvania	Stație (cut & cover)	14+442	Vestul Expo Transilvania – Intersecția Strada Siretului – Strada Aurel Vlaicu
Interstația Transilvania – Viitorului	Tunel circular (TBM)		Între Stația 15. Transilvania și Stația 16. Viitorului
Stația 16. Viitorului	Stație (cut & cover)	15+226	Sudul Zonei Piața Agroalimentară IRA – Dispecerat CTP IRA – Strada Dâmboviței
Interstația Viitorului – Muncii	Tunel circular (TBM) leșiri de urgență	16+020 16+060	Între Stația 16. Viitorului și Stația 17. Muncii Strada Beiușului – mal stâng Someșul Mic
Stația 17. Muncii	Stație (cut & cover)	16+724	Zona industrială Muncii – În vecinătatea Stației electrice de transformare Cluj-Est – Bulevardul Muncii
Interstația Piața Mărăști – Cosmos	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM) leșiri de urgență  leșiri de urgență	13+820  13+920	Între Stația 14. Piața Mărăști și Stația 18. Cosmos  Intersecția Strada Aurel Vlaicu – Strada Teodor Mihali Intersecția Strada Dorobanților – Strada Teodor Mihali
Stația 18. Cosmos	Stație (cut & cover)	14+638	Nord-Vestul Zonei Complexului Comercial Iulius Mall – Intersecția Alexandru Vaida Voevod – Aleea Slănic
Interstația Cosmos – Europa Unită	Tunel circular (TBM) leșiri de urgență	15+420	Între Stația 18. Cosmos și Stația 19. Europa Unită În dreptul Autogării Gheorgheni
Stația 19. Europa Unită	Stație (cut & cover)	16+051	Sud-Estul Zonei Baza Sportivă Gheorgheni – Becaș - Sopor
Legătură depou	Galerie (cut & cover)		Între Stația 19. Europa Unită – Centru Viitor Cartier Sopor - Estul Cartierului și Depou
Depou	La nivelul terenului	17+565	La vest de limita viitorului cartier rezidenția Sopor, la sud de Unitatea Militară din Someșeni și la vest de Cimitirul Moș Ion Roată.

### 1.2.5.2. Folosiințele actuale și planificate ale terenului

Terenurile subtraversate de traseul de metrou se află atât în domeniul public, administrat fie de Consiliul Local al Municipiului Cluj – Napoca, fie de Consiliul Local al Comunei Florești, cât și în proprietatea privată a unor persoane fizice sau juridice. Suprafețele ocupate de organizările de șantier respectiv suprafețele ocupate temporar necesare execuției lucrărilor și definitiv aferente construcțiilor supraterane de metrou, sunt prezentate în tabelul următor:

Tabel 1.31. Suprafețe ocupate de OS/temporar/definitiv în cadrul proiectului

Obiectiv de utilitate publică	Organizare șantier	de	Ocupare temporară	Ocupare definitivă
	[mp]		[mp]	[mp]
Stația 1. Țara Moșilor	38,759		36,454	2,305
Interstația Țara Moșilor – Teilor	33,036		32,918	118
Stația 2. Teilor	81,562		79,485	2,077
Interstația Teilor – Copiilor	2,976		2,837	139
Stația 3. Copiilor	10,302		9,950	352
Interstația Copiilor – Sănătății	3,968		3,829	139
Stația 4. Sănătății	11,755		11,428	327
Interstația Sănătății – Prieteniei	2,987		2,898	89
Stația 5. Prieteniei	14,148		13,688	460
Interstația Prieteniei – Natura Verde	1,809		1,720	89
Stația 6. Natura Verde	7,802		7,438	364
Interstația Natura Verde – Mănăștur	2,878		2,789	89
Stația 7. Mănăștur	5,599		5,208	391
Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	3,041		2,952	89
Stația 8. Sfânta Maria	16,527		15,996	531
Interstația Sfânta Maria – Florilor	-		-	-
Stația 9. Florilor	6,546		6,122	424
Interstația Florilor – Sportului	-		-	-
Stația 10. Sportului	6,829		6,463	366
Interstația Sportului – Piața Unirii	2,383		2,294	89
Stația 11. Piața Unirii	5,074		4,647	427
Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	-		-	-
Stația 12. Piața Avram Iancu	6,440		5,906	534
Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	-		-	-
Stația 13. Armonia	5,557		5,248	309
Interstația Armonia – Piața Mărăști	-		-	-
Stația 14. Piața Mărăști	56,220		55,396	824
Interstația Piața Mărăști – Transilvania				
Interstația Piața Mărăști – Cosmos				
Stația 15. Transilvania	7,144		6,720	424
Interstația Transilvania – Viitorului	-		-	-
Stația 16. Viitorului	7,916		7,619	297



Obiectiv de utilitate publică	Organizare de șantier	Ocupare temporară	Ocupare definitivă
Interstația Viitorului – Muncii	3,774	3,635	139
Stația 17. Muncii	33,095	32,732	363
Stația 18. Cosmos	8,511	8,037	474
Interstația Cosmos – Europa Unită	3,283	3,144	139
Stația 19. Europa Unită	75,169	74,777	392
Legătură depou	29,553	24,438	5,115
Depou	94,318	9,497	84,821
<b>Total</b>	<b>588,961</b>	<b>486.265</b>	<b>102.696</b>
		83%	17%
- suprafața de teren aflată în intravilan:	579.993		
- suprafața de teren aflată în extravilan:	8.968		

Realizarea proiectului propus presupune folosirea transferul unor suprafețe din domeniul public sau exproprierea din proprietate privată, în baza legii 255/2010 modificată prin legea 233/2018 conform tabelului următor.

Tabel 1.32. Suprafețe expropriate/transferate necesare realizării proiectului

Regim juridic	UAT Florești	UAT Cluj-Napoca
Domeniu public [mp]	22.539	107.510
Proprietate privată [mp]	139.518	144.362
Proprietate publică privată [mp]	0	3.734
Incert [mp]	37.934	133.364
Total parțial [mp]	199.991	388.970
<b>TOTAL [mp]</b>	<b>588.961</b>	

După finalizarea lucrărilor, suprafețele de teren ce nu sunt ocupate definitiv de construcțiile supraterane de metrou, vor fi transferate UAT-urilor pe raza cărora se află. Terenul ce va fi ocupat de proiect are următoarele categorii de folosință actuală:

Tabel 1.33. Categoriile de folosință actuală:

Suprafețe (mp)	TABEL CENTRALIZATOR FLORESTI								
	Neagricol				Total	Agricol		Total	TOTAL
	Drum	Constructii	Padure	Spatii verzi/Parc		Arabil	Pasune		
INTRAVILAN	12.792	51.364	0	0	64.156	98.317	28.052	126.369	199.493
EXTRAVILAN	469	1.141	0	0	1.610	7.358	0	7.358	

Suprafețe (mp)	TABEL CENTRALIZATOR CLUJ								
	Neagricol				Total	Agricol		Total	TOTAL
	Drum	Constructii	Padure	Spatii verzi/Parc		Arabil	Pasune		
INTRAVILAN	115.165	32.678	911	23.164	171.918	192.515	25.035	217.550	389.468
EXTRAVILAN	0	0	0	0	0	0	0	0	

TOTAL SUPRAFATA = 588.961mp

Din totalul de 911mp a suprafețelor de teren cu categoria de utilizare “Păduri”, 911mp se află în fondul forestier proprietate publică a statului. Detalii cu privire la lucrările de defrișare sunt prezentate în capitolul respectiv.

Nimic din totalul suprafeței ocupate de proiect nu reprezintă teren situat în arii naturale protejate.

Suprafața ce va fi ocupată definitiv la sfârșitul realizării proiectului cu obiectivele construite va fi destinată exclusiv pentru desfășurarea transportului cu metroul.

### 1.2.6. Informații despre materiile prime, substanțele sau preparatele chimice

În faza de execuție a lucrărilor se vor utiliza materii prime și materiale de construcție conform cu reglementările naționale în vigoare.

Luând în considerare specificul lucrărilor, au fost identificate următoarele categorii de materii prime, materiale de construcție și resurse, cantitățile fiind estimate pe baza volumului de lucrări:

Tabel 1.34. Cantități principale de materiale de construcție și resurse, inclusiv energie

Nr. crt.	Denumire material	UM	Cantitate
1.	Apă	m <sup>3</sup>	3.541.230
2.	Energie electrică pentru organizările de șantier, inclusiv pentru mașinile de forat tuneluri	MWh	46.300
3.	Combustibil necesar funcționării utilajelor și mijloacelor de transport	tone	18.980
4.	Lubrifianți necesari funcționării utilajelor și mijloacelor de transport	tone	190
5.	Bolțari prefabricați pentru tuneluri	buc	126.672
6.	Beton	m <sup>3</sup>	2.300.000
7.	Fier-beton	tone	110.000
8.	Vopsea	litri	36.000
9.	Diluanți	litri	36.000
10.	Pământ pentru umplutură	m <sup>3</sup>	408.100
11.	Mixturi asfaltice	m <sup>3</sup>	13.860
12.	Șină de cale ferată	m	97.400
13.	Panouri de sticlă	m <sup>2</sup>	11.400
14.	Panouri metalice pentru finisaje	m <sup>2</sup>	70.000
15.	Piatră naturală tip granit pentru pardoseli	m <sup>2</sup>	50.000

Aprovizionarea se va face doar de la firme autorizate, care se află cât mai aproape de amplasamentul proiectului. Aprovizionarea se va realiza treptat, astfel încât să se evite stocarea pe termen lung și să se eficientizeze procesele de transport.

Materialele de construcții vor fi depozitate pe amplasamentul organizărilor de șantier în cantități corespunzătoare, prin determinarea exactă a necesarului pentru fiecare etapă de execuție și front de lucru. Acestea vor fi transportate etapizat și puse imediat în operă, reducând la minim efectele negative cauzate de transport.

Toate materiile prime, materialele de construcție și carburanții vor fi depozitate în spații special amenajate. De asemenea, vor fi manipulate cu grijă, astfel încât să nu aducă prejudicii asupra mediului.

Se estimează că un procent important din materialul de umplutură necesar realizării terasamentelor și umpluturilor peste stații, după finalizarea lucrărilor, poate fi preluat din cadrul săpăturilor realizate în amplasamentul lucrărilor, în cazul în care analizele de calitate ale solului indică faptul că materialul nu necesită decontaminare. Dacă este cazul, restul cantității necesare va fi achiziționată de la terți.

## Apă

Consumul de apă va fi limitat strict la necesarul igienico-sanitar și cel pentru executarea lucrărilor propuse. Alimentarea cu apă potabilă la punctele de lucru se va face prin achiziționarea de la diverse societăți economice, fiind furnizată în bidoane sau PET-uri de plastic ambalate.

Alimentarea cu apă pentru uz menajer/industrial în incinta organizărilor de șantier se va face prin bransament la rețeaua din zonă. Apa va fi utilizată pentru nevoile igienico-sanitare ale personalului de deservire și pentru igienizarea spațiilor (birouri), platformelor betonate și șantierului.

## Energia electrică

Alimentarea cu energie electrică va fi asigurată în organizările de șantier, în funcție de preferințele antreprenorului, prin grupuri electrogene sau prin racord la rețeaua existentă. Alimentarea cu energie electrică a organizărilor de șantier principale (pentru mașinile de forat tuneluri) se va face prin racordarea la rețeaua electrică urbană.

Toate organizările de șantier vor fi dotate cu grupuri electrogene în scopul asigurării energiei electrice în caz de întrerupere a furnizării energiei electrice din sistemul energetic.

## Combustibili

Alimentarea cu carburanți a utilajelor și mijloacelor de transport va fi efectuată din afara organizărilor de șantier, cu cisterne auto sau la stațiile de combustibil autorizate din zonă, ori de câte ori va fi necesar (exclusiv pentru autovehiculele de dimensiuni reduse - alimentare de la stațiile autorizate).

## Altele

Alte materiale, precum betoanele necesare pentru realizarea structurilor de rezistență ale stațiilor de metrou și a celorlalte construcții aferente sau mixturile asfaltice pentru refacerea drumurilor, se vor prepara și procura de la producători locali existenți, deja autorizați pentru producerea și furnizarea acestor materiale, localizați în afara amplasamentului organizărilor de șantier. Materialele vor fi transportate direct pe frontul de lucru, pentru a fi puse în operă.

## Potențiali furnizori de materii prime pentru realizarea proiectului

Principalele locații cu resurse de materiale și furnizori autorizați de la care se vor achiziționa materii care vor fi utilizate pentru realizarea proiectului vor fi alese în funcție de distanța acestora față de amplasamentele proiectului.

## Substanțe și preparate chimice periculoase

Execuția lucrărilor va necesita utilizarea unor materiale care prin compoziție sau prin efectele potențiale asupra sănătății angajaților sunt încadrate în categoria substanțelor și preparatelor chimice periculoase.

Aceste substanțe și materiale sunt reprezentate în principal de:

- carburanți (motorină) folosiți pentru funcționarea echipamentelor, utilajelor și mijloacelor de transport;
- lubrifianți (uleiuri, vaselină).
- Vopsea;
- Diluanți.



Toate aceste substanțe vor fi gestionate conform Fișelor cu date de securitate ce vor însoți produsele.

Cantitățile estimate, împreună cu natura riscului pe care îl generează folosirea acestor substanțe sunt prezentate în tabelul următor.

Tabel 1.35. Cantități de substanțe și preparate chimice periculoase utilizate

Nr. crt.	Denumirea substanței / preparatului chimic	UM	Cantitate	Clasificarea și etichetarea substanțelor sau preparatelor chimice	
				Categorie Periculoase/ Nepericuloase (P/N)	Periculozitate
1.	Combustibil necesar funcționării utilajelor și mijloacelor de transport	tone	18.980	P	Grad ridicat de inflamabilitate
2.	Lubrifianți necesari funcționării utilajelor și mijloacelor de transport	tone	190	P	Iritant, greu inflamabil
3.	Vopsea	litri	36.000	P	Iritant, inflamabil
4.	Diluanți	litri	36.000	P	Grad ridicat de inflamabilitate

### 1.3. PRINCIPALELE CARACTERISTICI ALE ETAPEI DE FUNCȚIONARE A PROIECTULUI

#### 1.3.1. Caracteristici de funcționare / operare a Proiectului

##### 1.3.1.1. Durata de funcționare

Durata etapei de operare nu este limitată în timp, pe parcursul operării liniei de metrou urmând a fi executate lucrări de întreținere și reparații/intervenții în caz de situații de urgență.

##### 1.3.1.2. Traficul de călători în condiții normale de funcționare - Analiza cererii de transport

În capitolul următor sunt prezentate valorile de trafic de călători estimate în cadrul Studiului de transport.

#### Numărul total de călători

Numărul de pasageri care utilizează un anumit serviciu de transport reprezintă o măsură suplimentară a atractivității și a impactului acestuia în transformarea modelelor de călătorie pe întreg teritoriul zonei de studiu și în cadrul întregului oraș. Numărul total de pasageri pentru fiecare dintre scenarii a fost derivat din rezultatele modelului de transport, rezultatele fiind prezentate în Figura de mai jos.

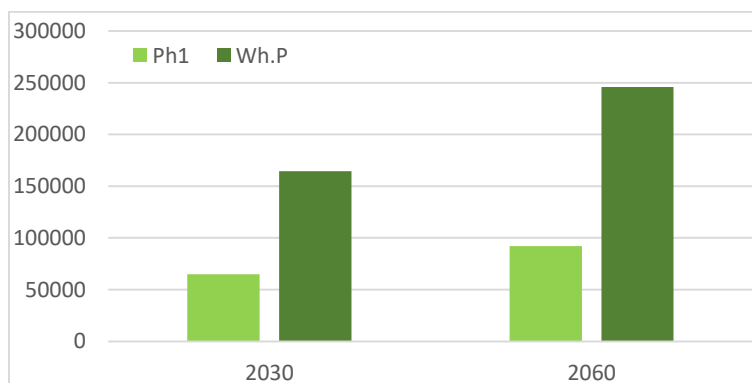


Figura 1.159. Număr zilnic de călători pentru noua linie de transport

După cum se poate observa în figura de mai sus, scenariile de investiții analizate variază în ceea ce privește atractivitatea acestora, măsurată prin numărul de călători atrași la nivelul unei zile. În acest interval, numărul de îmbarcări pentru Scenariul 2, având un număr dublu de stații și acoperind un teritoriu mult mai vast în raport cu Scenariul 1 care se concentrează pe zona centrală și de est, este estimat la un total de 164,4 mii călători pe zi la nivelul anului 2030 și de până la 246 mii căl/zi în perspectiva anului 2060. Scenariul 1, ce vizează implementarea numai a unei Secțiuni a magistralei de Metrou va atrage numai 64,9 mii căl/zi la nivelul anului 2030 și până la 92,1 mii căl/zi în perspectiva anului 2060.

#### Numărul de îmbarcări / debarcări per stație

Numărul de îmbarcări / debarcări pe fiecare stație variază în raport cu amplasamentul stației, identificându-se stații generatoare, cu predominanță la îmbarcare în perioada vârfului de dimineață și situate în special în zone predominant rezidențiale, stații atrătoare, cu predominanță la debarcări și situate în special în zone centrale sau zone industriale, unde se găsesc locuri de muncă și servicii, respectiv stații de transfer situate în zonele de corespundență cu alte moduri de transport.

Prezentăm în cele ce urmează rezultatele obținute pentru fiecare Scenariu analizat, în format tabelar exprimând numărul de îmbarcări și debarcări în fiecare stație, precum și grafic, exprimând reăariția procentuală pers fiecare stație între numărul de îmbarcări, debarcări și transferuri, oferind totodată o imagine globală asupra încărcării stației la ora de vîrf de dimineață.

Tabel 1.36. Îmbarcări / Debarcări la ora de vîrf

Stația	2030				2060			
	Ph.1		Wh.P		Ph.1		Wh.P	
	Urcare	Coborâre	Urcare	Coborâre	Urcare	Coborâre	Urcare	Coborâre
Țara Moșilor	-	-	333	288	-	-	557	493
Teilor	-	-	1107	459	-	-	2175	603
Copilului	-	-	378	475	-	-	834	744
Sănătății	-	-	1142	140	-	-	1793	157
Prieteniei	-	-	2130	408	-	-	3293	488
Natura Verde	-	-	1855	1792	-	-	2458	2004
Mănăstur	-	-	2226	966	-	-	2602	1393
Sfânta Maria	1831	614	512	424	3567	668	740	469
Florilor	802	557	670	1078	464	579	877	1360
Sportului	182	682	294	1135	181	782	385	1415
Piața Unirii	230	418	347	805	360	608	595	1164
Piața Avram Iancu	866	1264	1181	1847	1083	1597	1399	2780
Armonia	372	433	533	664	486	565	540	961
Piața Mărăști	911	887	1064	1081	1036	1391	1163	1769
Transilvania	-	-	342	241	-	-	520	421
Viitorului	-	-	356	288	-	-	504	316
Muncii	-	-	273	426	-	-	1450	1196
Cosmos	879	647	752	719	930	863	634	866
Europa Unită	69	62	65	64	614	424	769	422

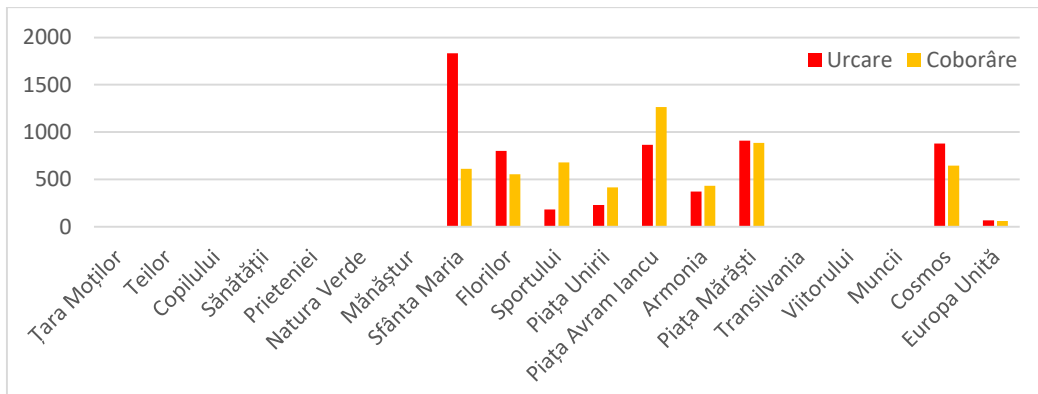


Figura 1.160. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 1, Ph.1 – 2030

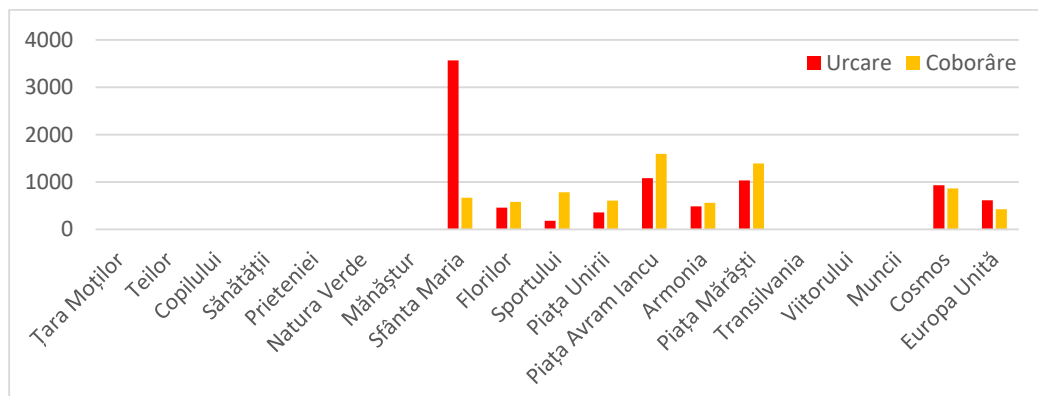


Figura 1.161. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 1, Ph.1 – 2060

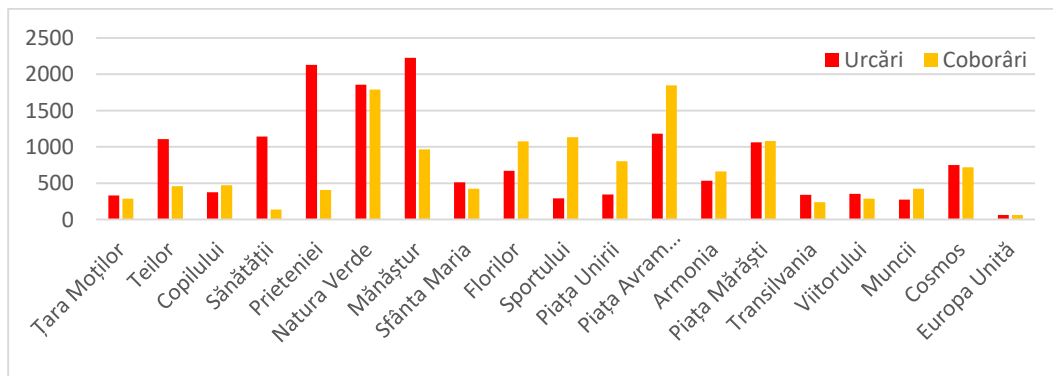


Figura 1.162. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 2, Wh.P – 2030



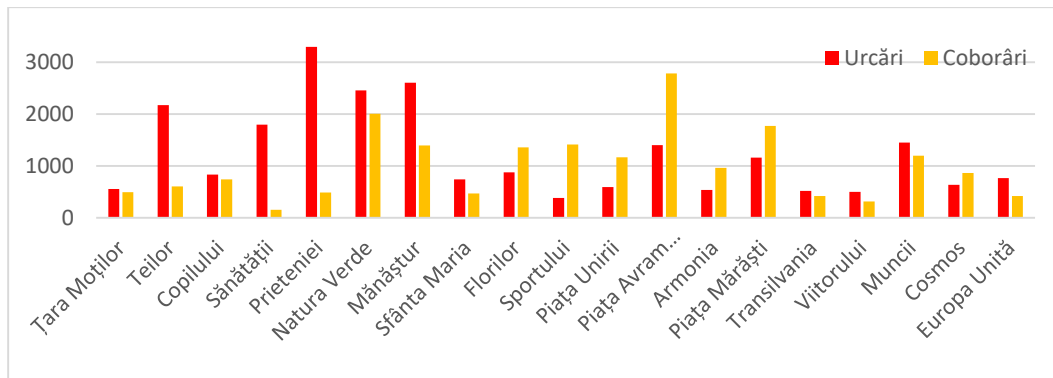


Figura 1.163. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 2, Wh.P– 2060

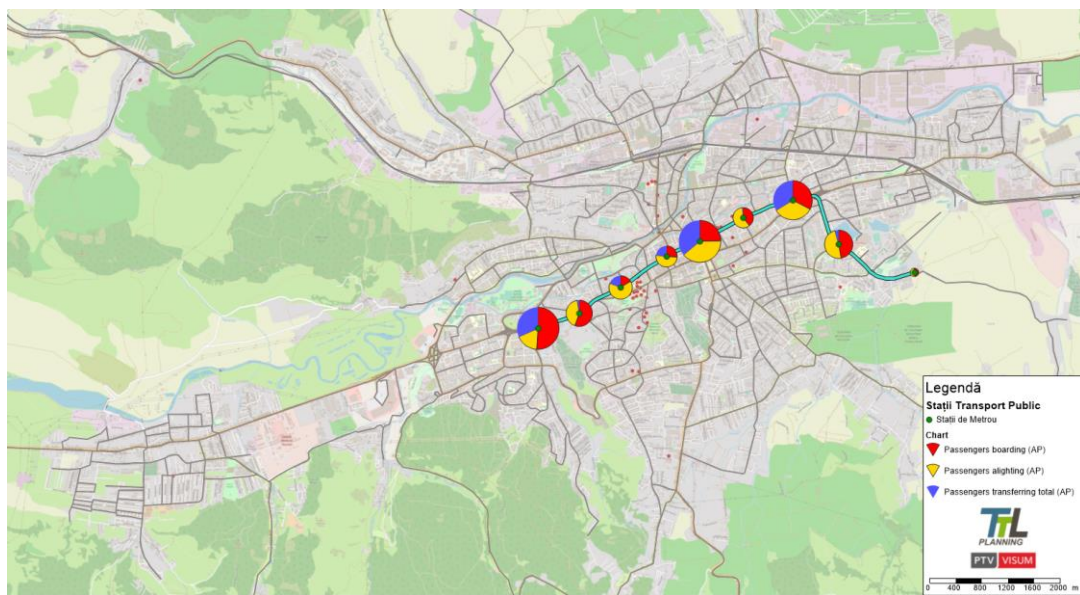


Figura 1.164. Repartiție Călători, Scenariul 1, Ph.1 – 2030

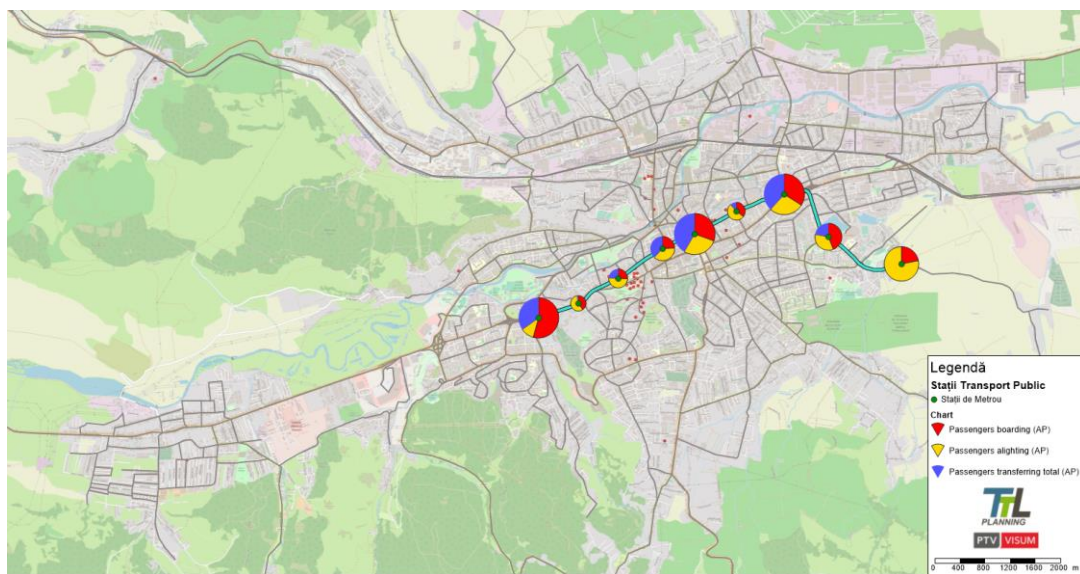


Figura 1.165. Repartiție Călători, Scenariul 1, Ph.1 – 2060

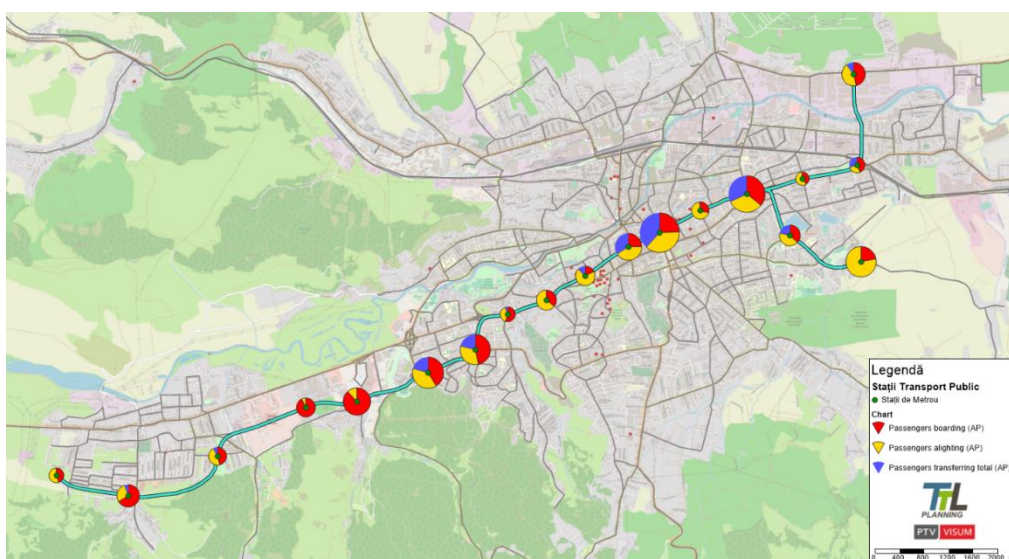


Figura 1.166. Repartiție Călători, Scenariul 2, Wh.P – 2030

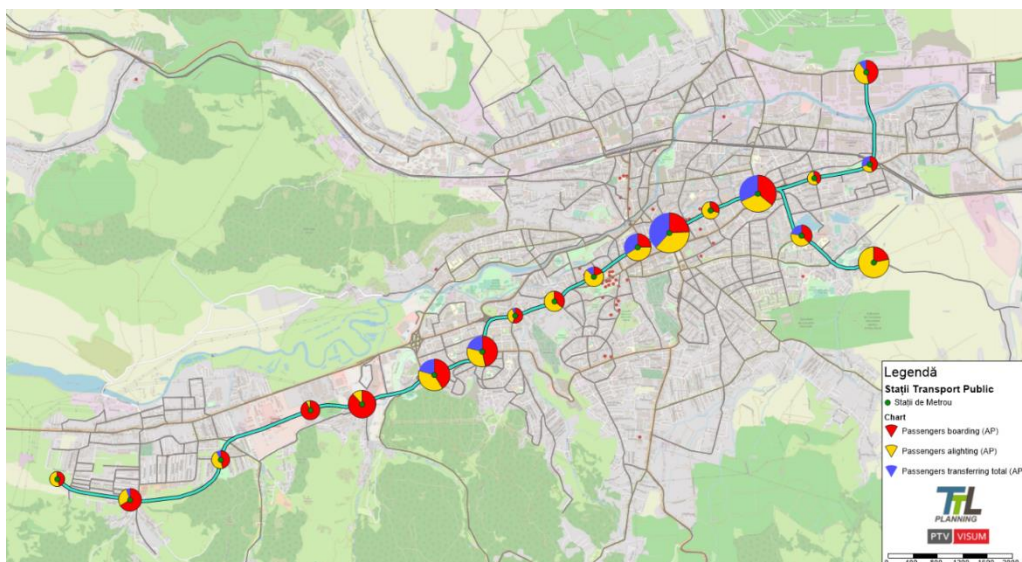


Figura 1.167. Repartiție Călători, Scenariul 2, Wh.P – 2060

### Încărcarea pe secțiunea critică

Un alt indicator care oferă o imagine de perspectivă asupra modurilor de transport analizate este încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf de dimineață pe orizonturile de analiză de la punerea în funcțiune și urătorii 30 de ani de exploatare, în comparație cu capacitatea specifică definită pentru toate scenariile.

La evaluarea scenariilor s-a avut în vedere ca toate scenariile să fie codificate similar, respectiv s-a considerat o capacitate totală a trenurilor de 380 de călători/tren și un interval de urmărire de 3 min între trenuri pe durata orei de vârf de dimineață (ora 8:00-9:00), rezultând astfel 20 de trase pe oră, sistemul oferind o capacitate de 7600 de călători pe oră pe sens, iar în perspectiva orizontului 2060, ar fi posibilă reducerea intervalului de circulație la ora de vârf la 2 minute, rezultând o capacitate de 11400 de călători pe oră pe sens.



Unul dintre obiectivele investiției, de sprijinire a aspirațiilor de creștere economică și a creșterii a ocupării forței de muncă prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest a zonei metropolitane, se poate reflecta prin prisma acestui indicator de raport volum/capacitate pe termen lung.

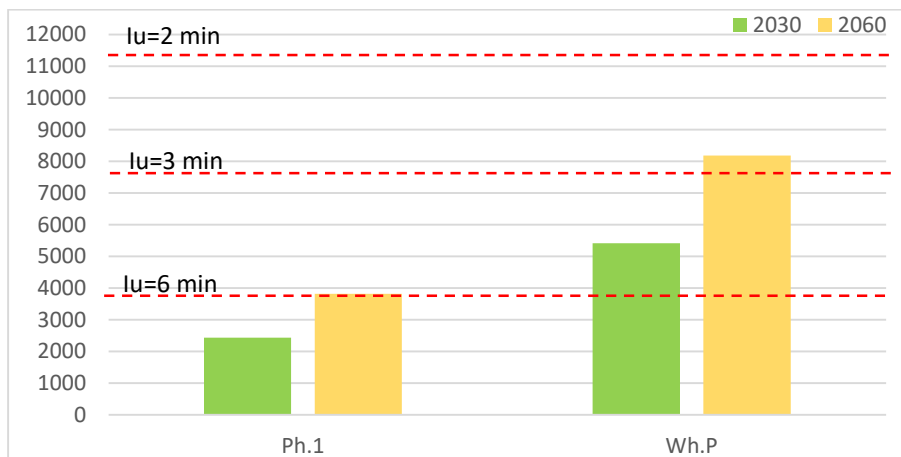


Figura 1.168. Încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf AM și capacitatea oferită

Se observă că în orizontul anului de punere în funcțiune pentru asigurarea unui grad de utilizare a capacității de sub 75%, ar trebui ca în scenariul 1 (punerea în funcțiune a Secțiunii 1) să se poată circula la un interval de urmărire de 6 min, sistemul oferind o capacitate de 3800 căl/h/sens și deci fiind folosită 64% din capacitate, urmând ca în perspectiva anului 2060 să se treacă la exploatarea la un interval de 3 minute, sistemul oferind o capacitate de 7600 căl/h/sens și deci fiind folosită până la 51% din capacitate. În Scenariul 2, când va fi implementată întreaga magistrală de metrou, încă de la punerea în funcțiune, ar trebui asigurată o capacitate de 7600 căl/h/sens (Circulație la o frecvență de 3 min), capacitatea fiind utilizată în proporție de 71%, iar în perspectiva anului 2060, ar trebui să se treacă la exploatarea la un interval de 2 minute, sistemul oferind o capacitate de 11400 căl/h/sens și deci fiind folosită până la 72% din capacitate.

Prezentăm în cele ce urmează valorile fluxurilor de călători pe rețeaua de transport public cu evidențierea coridorului și stațiilor de metrou pentru cele 2 scenarii în perspectiva orizonturilor de prognoză 2030 și 2060.

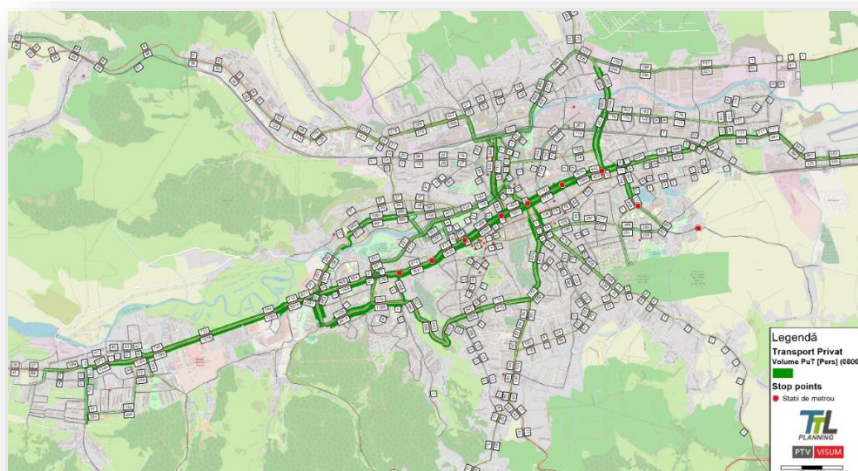


Figura 1.169. Volume de Trafic, Transport Public, Scenariul 1, Ph.1 – 2030