

**EXPERTIZĂ TEHNICĂ**  
**pentru**  
**LINII DE TRAMVAI ȘI APARATE DE CALE**

**PROIECTUL 4**

**Reabilitare sistem rutier pe arterele Str. Paleologu, Str. Armand Călinescu, Str.  
Vasile Lascăr, Str. Lizeanu și Intrarea Vagonului**

București  
mai 2022

  
prof.univ.dr.ing. GEORGE STOICESCU

## CUPRINS

Cap.1. Generalități;

Cap.2. Documentarea tehnică asupra proiectului de modernizare a liniei de tramvai;

Cap.3. Documentare prin inspectarea pe teren;

Cap.4. Concluzii și propuneri.

Anexa 1: Documente de referință

Anexa 2: Planșe

Anexa 3: Fotografii



# RAPORT DE EXPERTIZĂ

În baza Comenzii de aprovizionare nr. 4500143720 din 14.03.2022, emisă de SOCIETATEA DE TRANSPORT BUCUREȘTI STB S.A cu sediul în Bd. Dinicu Golescu nr. 1 înregistrată la Registrul Comerțului sub numărul J40/46/1991, Cod fiscal R 1589886, reprezentată prin Director General Adrian CRÎȚ, în calitate de BENEFICIAR, subsemnatul prof. univ. dr. ing George Stoicescu, EXPERT TEHNIC atestat MLPTL exigențele A<sub>5</sub>, B<sub>3</sub>, D, cu legitimația Seria M, nr. 05985, administrator al SC INFRATRANS CF SRL, cu sediul în București, sector 3, str. Nerva Traian, nr.11, bl. M 68, sc. 2, ap.51, înregistrată la Registrul Comerțului sub numărul J 40/13615/2005, CUI: RO 17843998, cod IBAN RO14BRDE 441 SV 511 0381 4410, deschis la BRD DECEBAL, București, în calitate de PRESTATOR, am procedat la întocmirea expertizei tehnice având ca obiect *“Reabilitare sistem rutier pe arterele Str. Paleologu, Str. Armand Călinescu, Str. Vasile Lascăr, Str. Lizeanu și Intrarea Vagonului”*.

## Cap.1. GENERALITĂȚI

Municipiul București, capitala țării, este cea mai mare aglomerare urbană din România, populația sa fiind, conform recensământului populației din 2011, de 1.883.425 (o densitate de aproximativ 8.160 locuitori/km<sup>2</sup>), ceea ce reprezintă circa 9% din populația totală a României și peste 17% din populația urbană a țării. Conform I.N.S. la nivelul anului 2016, populația rezidentă a Bucureștiului înregistra 1.844.312 locuitori, cu mențiunea că, în contextul existenței unor oportunități economico-sociale deosebite, numărul real al populației care locuiește, lucrează sau învață în regiune este, în realitate, mai ridicat decât cel înregistrat oficial.

Regiunea București - Ilfov beneficiază de o rețea extinsă de infrastructură pentru transportul public multi-modal, dar una care a avut de suferit de-a lungul anilor din cauza lipsei finanțărilor pentru mentenanță sau investiții și este afectată de

separarea rigidă între modurile de transport, la anumite niveluri.

Suprafața totală a Regiunii București-Ilfov este de 1.821 km<sup>2</sup>, din care 13,1% reprezintă teritoriul administrativ al Municipiului București și 86,9% al județului Ilfov.

Bucureștiul are o rețea extinsă de transport public, dar vehiculele nu au prioritate în trafic, ceea ce reduce viteza și eficiența sistemului; de asemenea, rețeaua nu primește îmbunătățirile necesare privind calitatea și infrastructura care ar face această opțiune mai atractivă pentru utilizatorii autovehiculelor personale.

Implementarea Planului de Mobilitate Urbană Durabilă 2016-2030 pentru Regiunea București - Ilfov (PMUD) în scopul rezolvării nevoilor de mobilitate atât ale populației cât și ale mediului economic, instituțional, cultural, pentru a îmbunătăți calitatea vieții reprezintă și o premiză a atingerii obiectivelor Directivei 2008/50/EC privind protecția mediului, respectiv asigurarea calității aerului - obiectiv prioritar al Planului Integrat de Calitatea Aerului (PICA), document care se află în procedură de avizare la AGENȚIA PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI BUCUREȘTI și Agenția Națională pentru Protecția Mediului - Ministerul Mediului. După avizare, urmează să fie aprobat în Consiliul General al Municipiului București.

#### Date climatice generale:

Clima municipiului București este moderat-continentală, cu o temperatura medie anuală de 10-11°C; influențele vestice și sudice explică prezența toamnelor lungi și călduroase, a unor zile de iarna blânde sau a unor primăveri timpurii. Acest climat moderat-continental prezintă unele diferențieri ale temperaturii aerului, specifice orașelor mari, cauzate de încălzirea suplimentară a rețelei stradale, de arderile de combustibil, de radiația exercitată de zidurile clădirilor etc. În general iernile sunt reci, cu zăpezi abundente, însoțite deseori de viscole. Temperatura medie lunară cea mai scăzută se înregistrează în luna ianuarie, cu o valoare medie de -3°C. Vara este foarte cald, în iulie temperatura medie este de 23°C, uneori atinge chiar 35-40°C. Pe fondul variațiilor climatice generale, specifice regiunii, putem vorbi de o serie de modificari termice locale, generate de structura și funcționalitatea orașului,

punând în evidență unele diferențieri între climatul specific teritoriului construit și cel al zonelor sale exterioare.

**Adâncimea de îngheț a zonei, conform STAS 6054/84 este de 0.80 - 0.90 m.**

Investigarea terenului de fundare s-a efectuat în conformitate cu prevederile normativului NP074/2014, respectiv SR EN 1997-2: 2007/NB : 2009/ AC :2010 și conform temei de proiectare emise de proiectantul general, prin intermediul a 4 foraje geotehnice (F1-F8) cu adâncimile de -2,00 m, executate cu instalație de foraj mecanică CobraProi-Atlas Copco prin avansare percutantă în sistem uscat cu Ø 80mm și 1000 mm lungime fereastra de prelevare și foreza Rammsonde DPL, în cursul lunii aprilie 2022.

Lucrările de investigare au fost dimensionate și amplasate conform cerințelor beneficiarului, prin tema pentru efectuarea studiului geotehnic, astfel încât datele obținute să poată fi corelate în vederea realizării lucrărilor preconizate și au constat în:

- Documentare tehnică, urmată de recunoașterea amplasamentului;
- Documentare și analiză de specialitate privind condițiile geologice, structurale, geotehnice, hidrologice, seismice și climatice specifice zonei unde este situat amplasamentul;
- Investigații pe teren pentru identificarea litologiei și a stratificației terenului din amplasament;
- Determinarea nivelului de apariție și stabilizare a apei subterane;
- Recoltarea de eșantioane tulburate și netulburate din forajele executate, în vederea efectuării încercărilor în laborator pentru identificarea parametrilor fizici și mecanici, ai straturilor de pământ din componența terenului de fundare.

Pe arterele str. Mântuleasa, de la intersecția cu B-du. Corneliu Coposu până la intersecția cu str. Paleologu, str. Armand Călinescu, str. Vasile Lăscar și str. Lizeanu, circulă linia de tramvai 16, care face legătura între bucla de întoarcere Piața Sfânta Vineri și terminalul Platforma Industrială Pipera.

Starea tehnică precară a liniei de tramvai pe tronsoanele propuse spre modernizare, are o influență negativă asupra materialului rulant existent, iar în viitor nu permite introducerea tramvaielor moderne, ceea ce ar împiedica dezvoltarea unui sistem de transport public de călători atractiv și eficient.

Din punct de vedere constructiv, linia de tramvai se prezintă astfel:

- Pe str. Mântuleasa și str. Paleologu, între B-dul Corneliu Coposu și Calea Moșilor, construcția liniei de tramvai este în soluție carosabilă cu șină tip Oțelul Roșu, înglobată în dale de beton și șină cu canal, acoperită cu dale din beton, cu amortizoare de zgomote și vibrații;
- Pe str. Armand Călinescu, str. Lizeanu și Intrarea Vagonului, linia de tramvai este carosabilă, cu șină tip OR, înglobată în dale din beton, cu amortizoare de zgomote și vibrații;
- Pe str. Vasile Lascăr linia este carosabilă cu șine cu canal pe traverse, acoperite cu dale prefabricate din beton armat.

Prin asigurarea unei infrastructuri modernizate și introducerea noilor vagoane de tramvai, cu lungimea de 36 m, se preconizează o creștere a vitezei de exploatare cu 20% și o creștere a fluxului de călători la orele de vârf, cu cca 20%.

Ca defecte constatate în lungul traseului, se evidențiază:

- defecte la terasamentul căii;
- uzură avansată a căii de rulare;
- rosturi deschise între dale;
- denivelări accentuate;
- defecte de direcție și de nivel, pe toată lungimea tronsonului, iar în zona sudurilor defecte, de nivel și de direcție accentuate;
- elemente elastice ce fixează șina sunt deteriorate sau lipsă;
- jghebul de tablă în care este fixată șina în dala prefabricată s-a degradat în timp, iar în unele zone există pericol de deraiere, sau deteriorarea pneurilor vehiculelor auto.

Lungimea totală a traseului propus spre modernizare este de 1,795 km, cale

dublă.

Pe amplasamentul lucrării se regăsesc instalații edilitare, conform avizelor eliberate de edili.

## Cap.2. DOCUMENTARE TEHNICĂ ASUPRA PROIECTULUI CĂII DE RULARE EXISTENTE

În urma discuțiilor purtate la sediul beneficiarului, am constatat că nu mai există în arhiva societății proiectele pe baza cărora s-au construit actualele linii.

Am primit însă, din partea beneficiarului, următoarele date:

- Planurile cu încadrarea în zonă a fiecărei linii și limitele proiectului;
- Convoaiele de calcul;
- Alte date necesare întocmirii expertizei tehnice.

## Cap. 3. DOCUMENTAREA TEHNICĂ PRIN INSPECTAREA PE TEREN

Calea de rulare a tramvaiului 16 are două terminale, bucla de întoarcere Piața Sfânta Vineri, și Platforma Industrială Pipera, și se dezvoltă pe arterele B-dul Corneliu Coposu, str. Mântuleasa, str. Paleologu, str. Armand Călinescu, str. Vasile Lascar, str. Viitor, str. Lizeanu, str. Maica Domnului, B-dul Lacul Tei, Șos. Petricani și B-dul Dimitrie Pompei (Planșele 1.1;1.2).

Tronsonul propus spre modernizare are o lungime de 1,795 km, cale dublă.

Ampriza liniei e de 7,00 m,

Documentarea pe teren a scos în evidență următoarele:

Pe str. Mântuleasa și str. Paleologu, calea de rulare este realizată cu șine cu canal pe traverse și șine tip OR, înglobate în dale din beton armat.

**Șinele** au uzuri mari, iar **dalele** din beton sunt puternic degradate, prinderile șinelor, nemaifiind în regim normal de funcționare (foto 1,2,3,4,5,6). Înaintea curbei de acces pe B-dul Corneliu Coposu, șinele, pe ambele fire, sunt rupte (foto 2).

La intersecția cu str. Negustori, din cauza temperaturilor mari, șinele au flambat în plan vertical, ieșind din canalul de fixare în dale cu pericol foarte mare de



deraiere (foto 5,6).

Pe str. Armand Călinescu, calea de rulare este realizată cu șine tip OR, înglobate în dale prefabricate din beton armat, și șine cu canal, fixate pe traverse.

Pe str. Vasile Lascăr este carosabilă, cu șine cu canal, pe traverse acoperite cu dale prefabricate din beton armat.

Șinele sunt cu uzuri mari, cu tasări, cu deteriorarea suprafeței de rulare, cu abateri la ecartament și cu prinderi ieșite din regimul normal de funcționare (foto 7,8,9,10,11,12,13,14,15).

În privința **dalelor** prefabricate din beton, acestea sunt puternic degradate, în special cele cu canal, în care se fixează șinele, fixarea șinelor fiind puternic afectată (foto 8,9,10,11,12,13,14,15).

Pe str. Lizeanu și Intrarea Vagonului, linia este în cale dublă, realizată cu șine tip OR, înglobate în **dale** prefabricate din beton armat, atât șinele cât și dalele sunt puternic degradate, cu efect negativ atât asupra menținerii ecartamentului căii, cât și a fixării șinelor (foto 16,17,18,21,22).

În privința aparatelor de cale, traversarea Paleologu-Moșilor, modernizată în anul 2010, este cu uzuri ale reperelor metalice de rulare, în limitele toleranțelor (foto 23-26).

Schimbătoarele duble de la intersecția Vasile Lascar-Dacia, modernizate în anul 2010, (foto 27-31) și schimbătoarele duble de la intersecția Ștefan cel Mare-Lizeanu, modernizate în 2009, (foto 32-36), au reperele metalice cu uzuri în limita toleranțelor.

Schimbătorul dublu Lizeanu-Intrarea Vagonului, modernizat în anul 2001 (foto 19,20), are reperele de rulare metalice cu uzuri mari.



#### Cap. 4. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Data fiind starea avansată de degradare a căii de rulare a tramvaielor pe linia 16, str. Mântuleasa, str. Paleologu, str. Armand Călinescu, str. Lizeanu și Intrarea Vagonului, se impune refacerea integrală a acesteia.

La dimensionarea soluției de realizare a căii de rulare, trebuie să se țină seama de convoiul de calcul, de adâncimea de îngheț din zonă, stabilită prin “studiul geotehnic”, precum și de valorile minime ale modulului de deformație la reîncărcare,  $E_{V2}$ , la nivelul terenului natural și la nivelul platformei căii, impuse de normative.

Este necesară montarea pe șine a amortizoarelor fonice și de vibrații.

Totodată, o atenție deosebită trebuie acordată sistemului de colectare și evacuare a apelor pluviale.

La alegerea soluției de modernizare se recomandă ca aceasta să aibă durată de exploatare mare, cu cheltuieli de întreținere minime.

Pentru modernizarea căii de rulare a tramvaielor, recomand **două soluții**.

Pentru ambele soluții, pentru modernizarea **infrastructurii căii**, recomand următoarea alcătuire:

- platforma de pământ amenajată cu o capacitate portantă corespunzătoare modulului de deformație la reîncărcare  $E_{V2} \geq 15\text{MPa}$ ;
- geotextil așternut pe platforma de pământ, cu rol principal de separație;
- geogrilă cu noduri rigide, la baza substratului, cu rol de ranforsare;
- substratul căii, cu grosimea de 36/34,5 cm, și geogrilă cu noduri rigide, la jumătatea grosimii;
- strat AB 22,4.

Pe zonele în care linia este aproape de clădiri, peste stratul AB 22,4 se așterne un covor de cauciuc, pentru reducerea vibrațiilor.

În privința **suprastructurii căii de rulare**, recomand următoarele soluții de alcătuire:

### **Soluția 1**

- șine cu canal, echipate cu amortizoare fonice și de vibrații, fixate pe traverse bibloc, înglobate în beton, acoperit cu mixtură asfaltică, pentru realizarea suprafeței carosabile (planșa 2).

### **Soluția 2**

- șine CF tip 49, echipate cu amortizoare fonice și de vibrații și cu



dispozitiv pentru realizarea canalului pentru buza bandajului, montate pe traverse monobloc, înglobate în beton, acoperit cu mixtură asfaltică, pentru realizarea suprafeței carosabilă (planșa 3).

În privința **aparaterelor de cale** recomand următoarea soluție de realizare.

**Infrastructura** este realizată similar liniei curente, dar aici este obligatoriu așternerea covorului de cauciuc, pentru reducerea vibrațiilor din circulație.

**Suprastructura căii**, pentru ambele soluții, presupune montarea șinei cu canal pe o fundație din beton clasa C30/37 turnat în două straturi, primul cu grosimea de 22 cm, armat cu două plase  $\phi 8$  100/100, PC 52, iar al doilea strat de beton, de aceeași clasă, va avea grosimea de 12 cm și va fi armat cu fibre de polipropilenă. Cel de-al doilea strat de beton se va turna numai după montarea amortizoarelor de zgomote și vibrații sub talpa șinei și pe inimă acesteia. Înglobarea la nivel în carosabil se execută din două straturi, unul de uzură (MAS 16) și unul de legătură (BAD 22,4). Între stratul de legătură al sistemului rutier și cel de-al doilea strat de beton, se vor aplica geocompozite din poliester bitumat.

Închiderea rosturilor se va realiza cu mastic de etanșare, care se va turna deasupra amortizoarelor de zgomote și vibrații.

Data fiind starea tehnică a aparatelor de cale existente, recomand înlocuirea integrală a următoarelor aparate de cale:

-Schimbătorul dublu Lizeanu-Intrarea Vagonului

București

30 mai 2022

  
prof. univ. dr. ing. George STOICESCU

## **Anexa 1**

### **DOCUMENTE DE REFERINȚĂ**

## DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

### 1. Legi

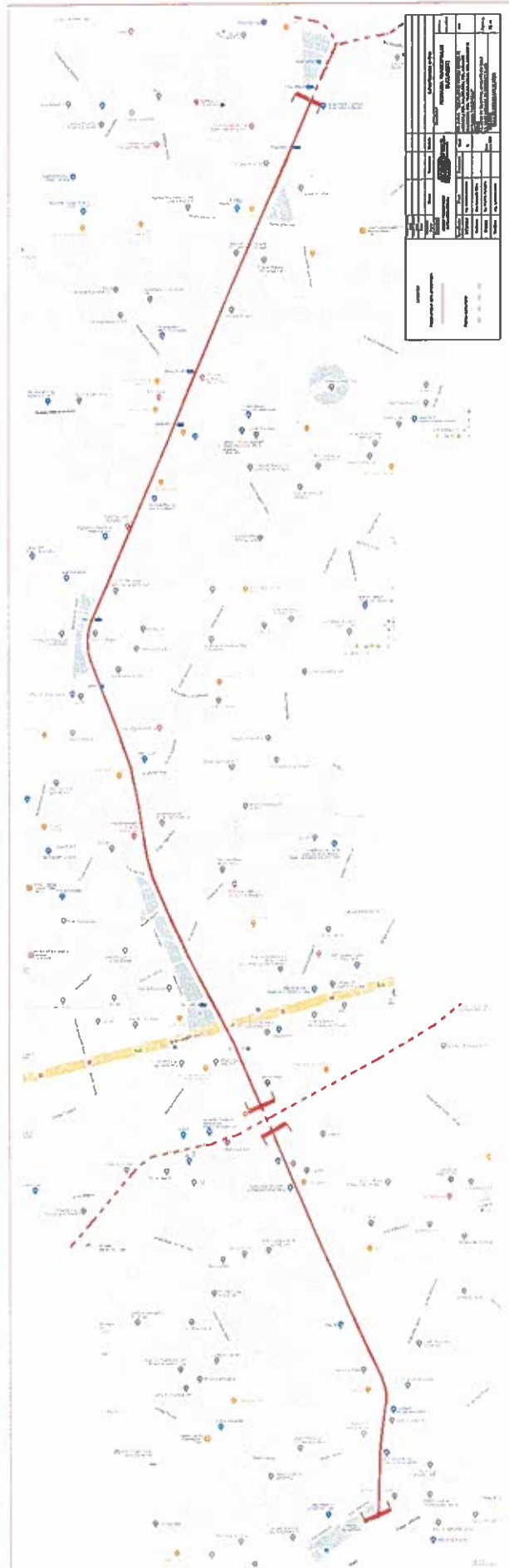
Legea nr.10 / 1995	Lege privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare, prin Legea 177/2015 și Legea 163/2016;
Legea 177/2015	Pentru modificarea și completarea Legii nr.10/1995, privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare;
Legea nr.50/1991	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare;
Legea nr. 99/2016	Privind achizițiile sectoriale, cu modificările și completările ulterioare;
Legea nr. 319/2006	A securității și sănătății în muncă, cu modificările și completările ulterioare;
Legea nr.307/2006	Privind apărarea împotriva incendiilor, cu modificările și completările ulterioare;

### 2. Ordonanțe și Hotărâri ale Guvernului României

H.G. 394/2016	Pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor referitoare la atribuirea contractului sectorial/acordului-cadru din Legea nr. 99/2016 privind achizițiile sectoriale;
H.G. 925/1995	Pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor, cu modificările și completările ulterioare;
H.G. 766/1997	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare;
H.G. 907/2016	Privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice, cu modificările și completările ulterioare;
O.U.G. 195/2005	Privind protecția mediului, cu modificările și completările ulterioare;

O.G 20/1994	Privind măsuri pentru reducerea riscului seismic al construcțiilor existente, cu modificările și completările ulterioare;
H.G 2139/2004	Pentru aprobarea Catalogului privind clasificarea și duratele normale de funcționare a mijloacelor fixe, cu modificările și completările ulterioare;
S 4/1971	Normativ departamental privind condițiile de proiectare și execuție a lucrărilor de execuție și instalații care afectează traseul sau zona drumurilor publice și lucrările anexe aferente;
GR046/1998	Ghid de proiectare și execuție pentru construcțiile aferente căii de rulare a tramvaielor. Satisfacerea exigențelor de calitate;
C56/1985	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente;
SR-EN 60721-2-1:2014	Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 2. Condiții de mediu prezente în natură. Temperatură și umiditate;
SR 13353-5:1997	Transport public urban de călători. Calea de rulare a tramvaielor. Prescripții privind gabaritele (sau echivalent);
SR 13342:1996	Transport public urban de călători. Parametri tehnici (sau echivalent);
SR-EN 15273-3+A1:2017	Aplicații feroviare. Gabarite. Partea 3: Gabarit de liberă trecere, prestatorul are obligația de a aplica/respecta toate actele normative și prescripțiile tehnice în vigoare, aplicabile. De asemenea, prestatorul va aplica/respecta și eventualele acte normative; Prescripții Tehnice aplicabile, care intră în vigoare pe parcursul îndeplinirii contractului, după caz.

**PLANŞE**



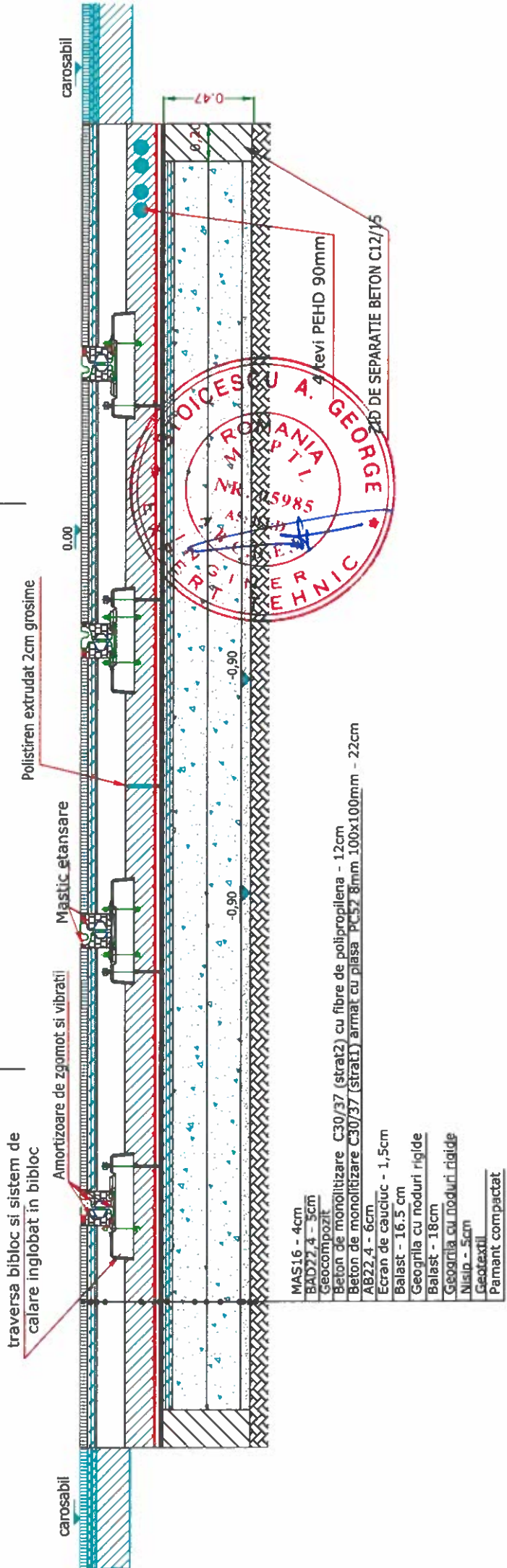
PLANS 1.1.



# Sectiune transversala solutie tehnica 1

7.00

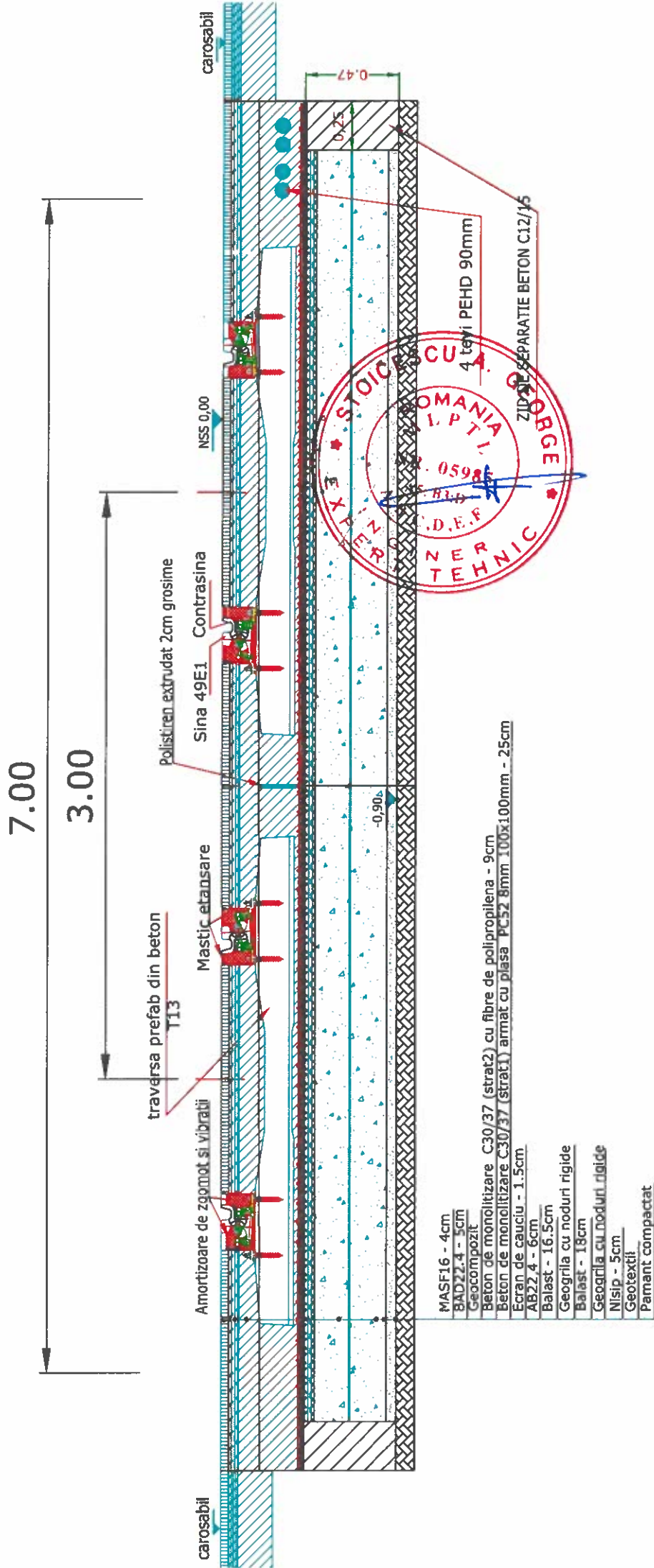
3.00



- MAS16 - 4cm
- BAD22,4 - 5cm
- Geocompozit
- Beton de monolitizare C30/37 (strat2) cu fibre de polipropilena - 12cm
- Beton de monolitizare C30/37 (strat1) armat cu plasa PC57 8mm 100x100mm - 22cm
- AB22,4 - 6cm
- Ecran de cauciuc - 1,5cm
- Balast - 16,5 cm
- Geogrida cu noduri rigide
- Balast - 18cm
- Geogrida cu noduri rigide
- Nisip - 5cm
- Geotextil
- Pamant compactat

PLANȘA 2

# Secțiune transversală soluție tehnică 2



PLAȘA 3.

## **ANEXA 3**

### **FOTOGRAFII**



Foto 1



Foto 2



Foto 3

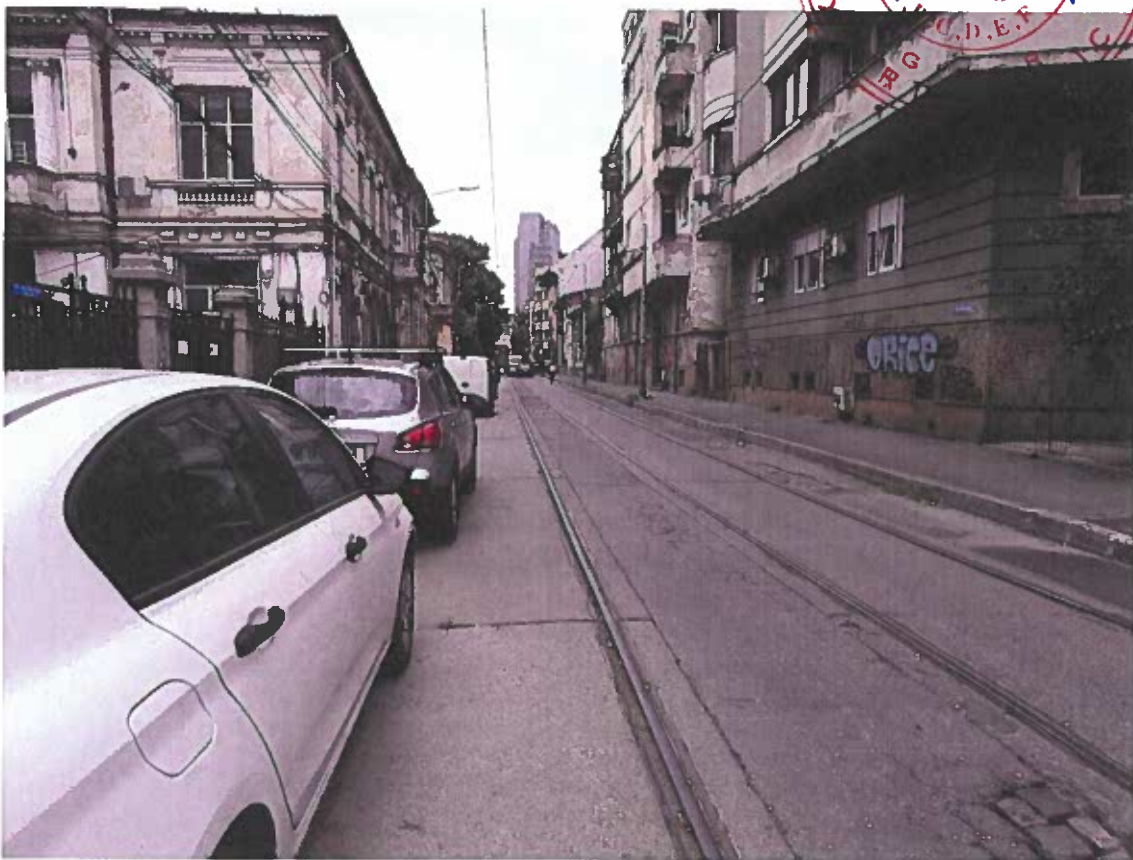


Foto 4



Foto 5



Foto 6

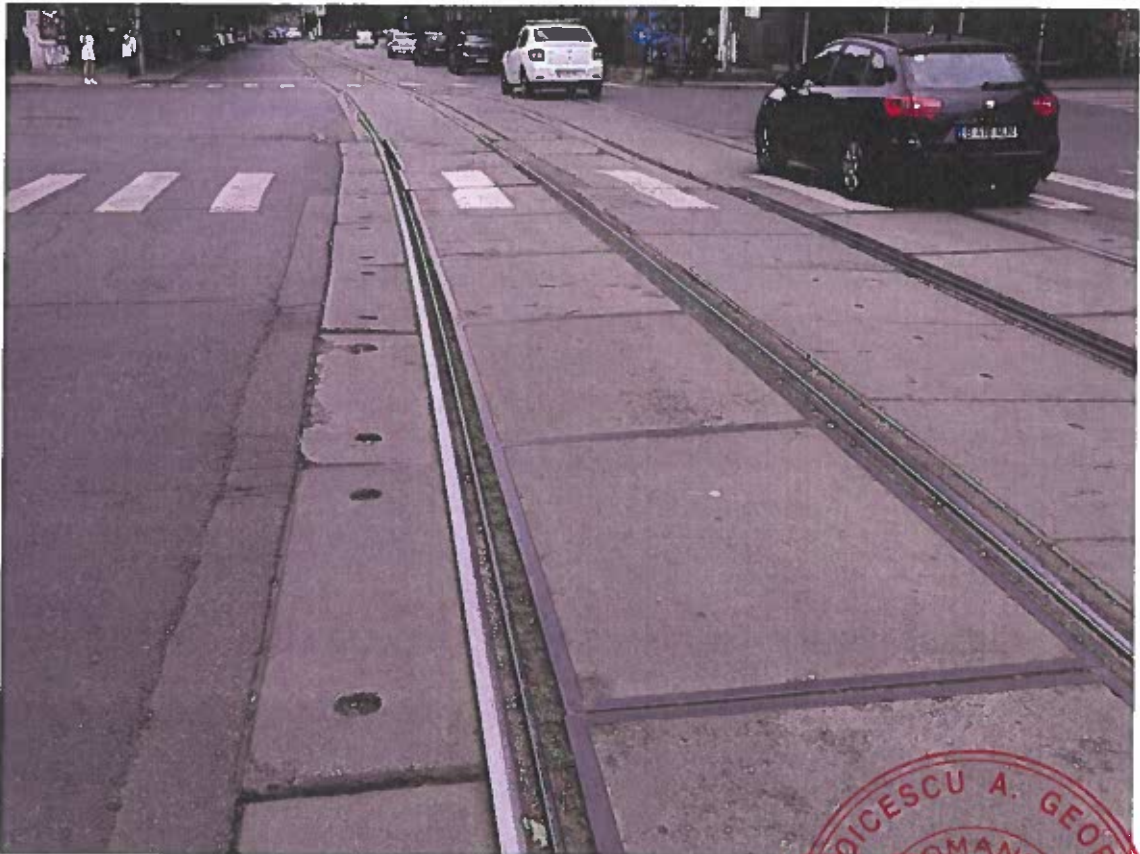


Foto 7



Foto 8

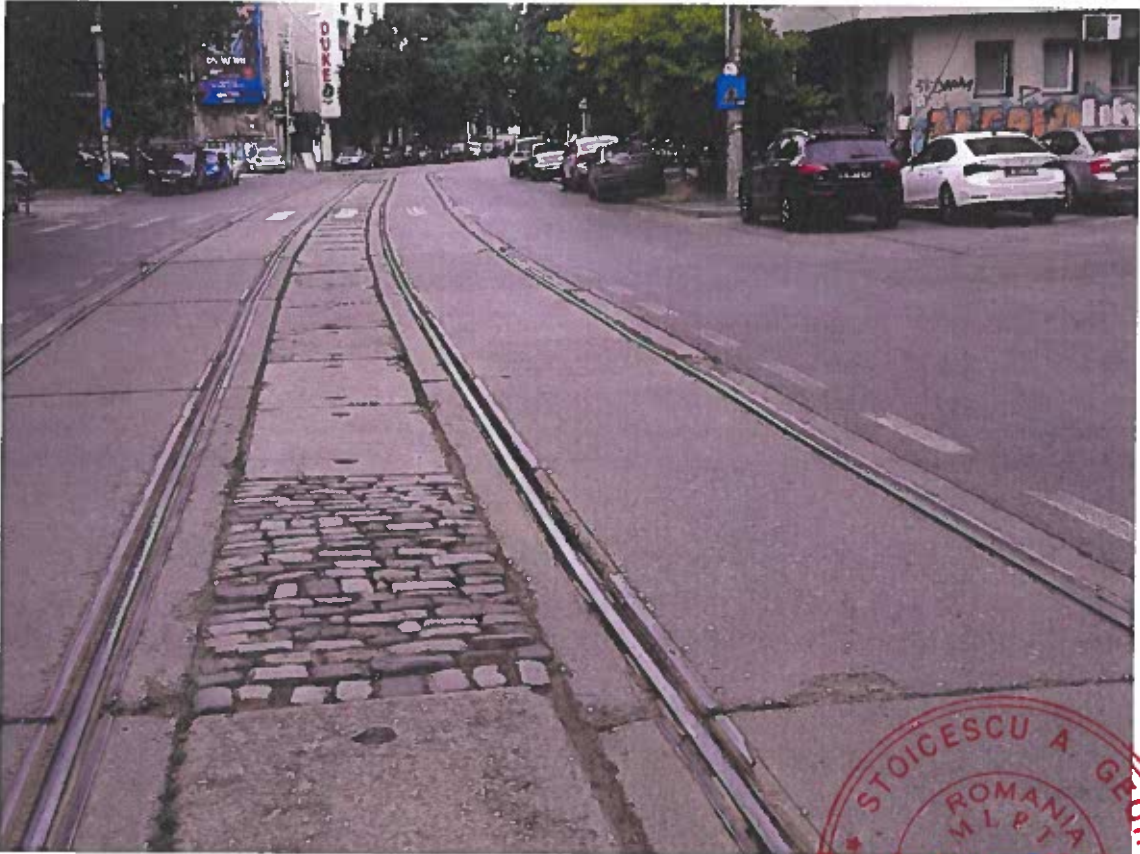


Foto 9

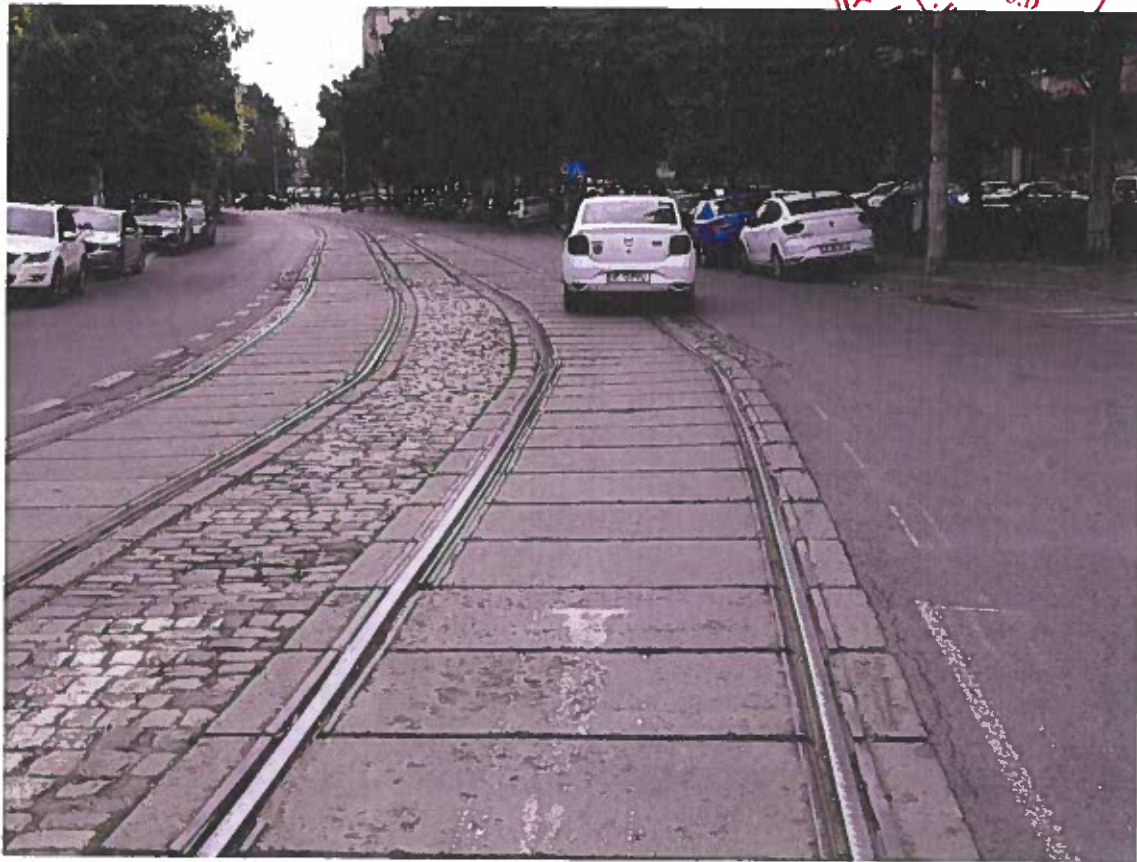


Foto 10

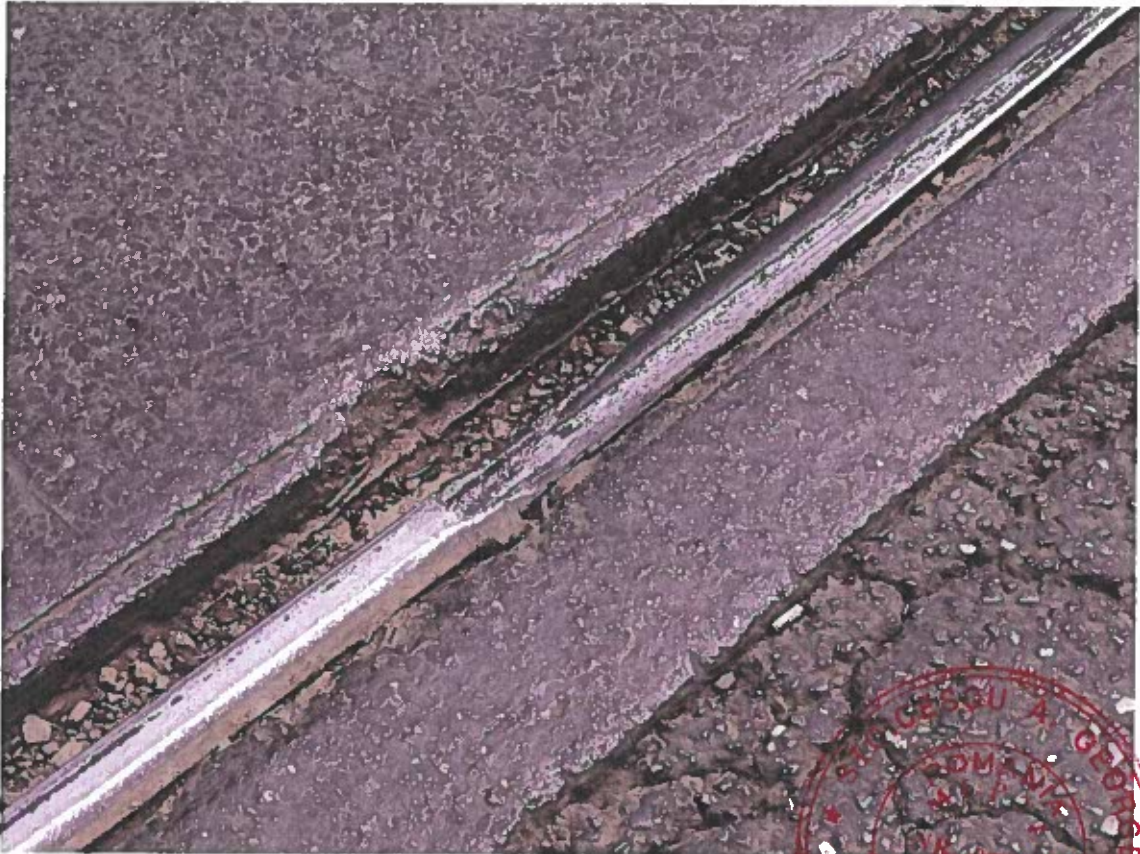


Foto 11



Foto 12



Foto 13

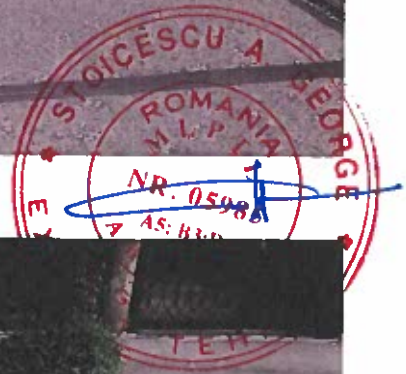


Foto 14

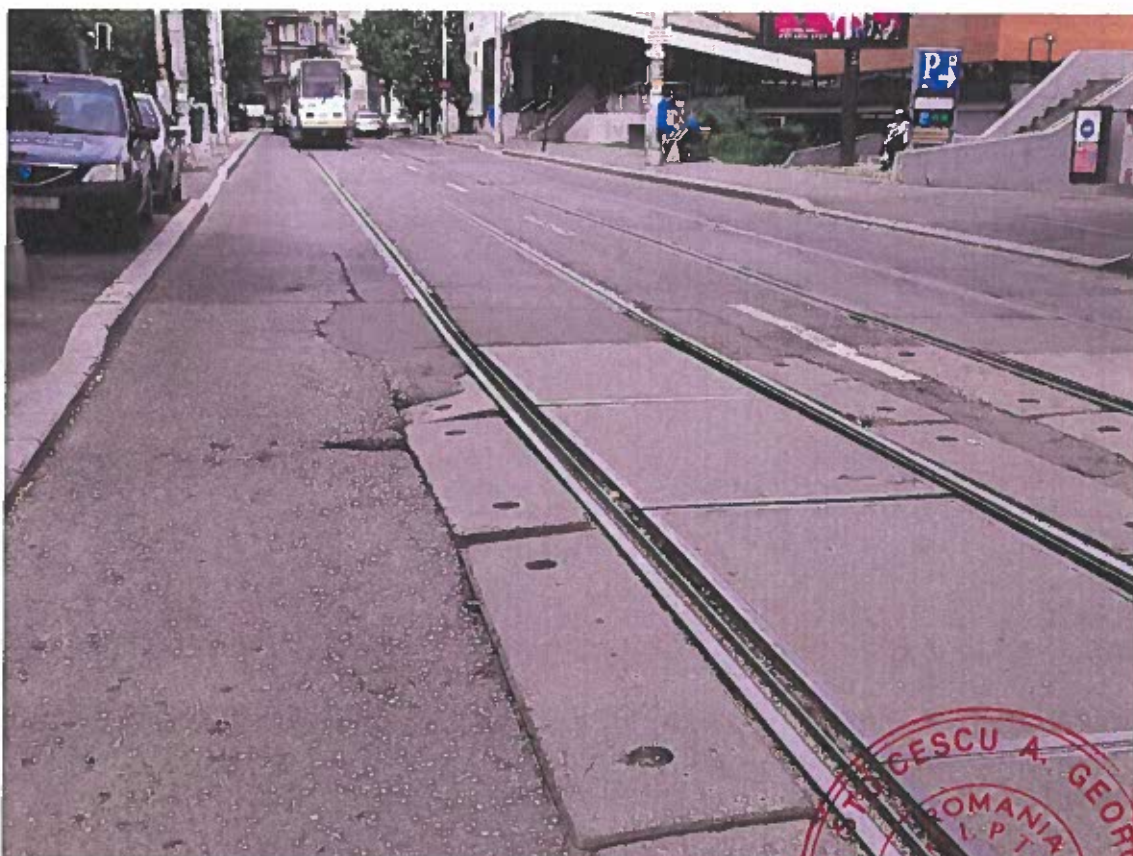


Foto 15

ROMANIA A. GEORGE  
L.P.T.  
NR. 0590  
AS. H3.0

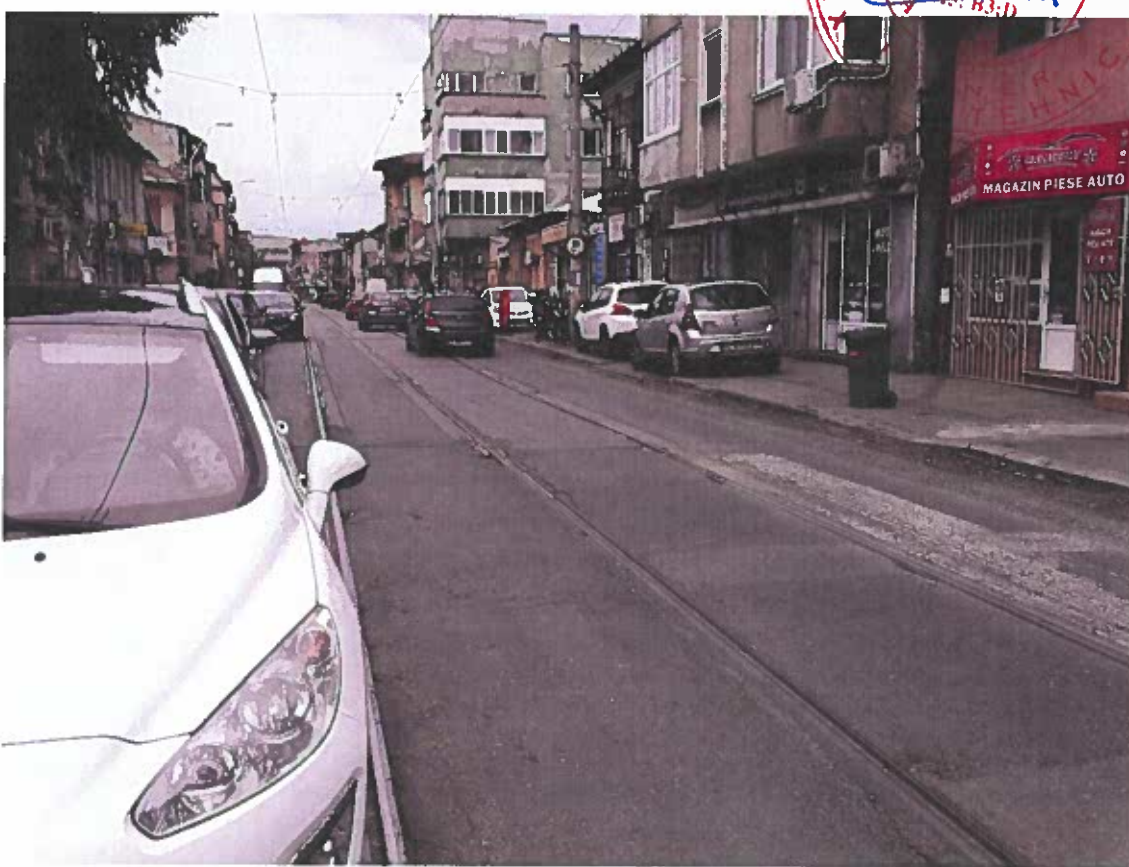


Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19

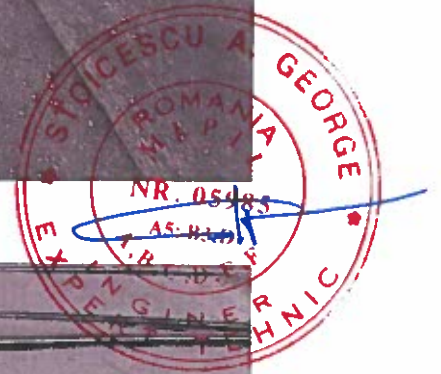


Foto 20

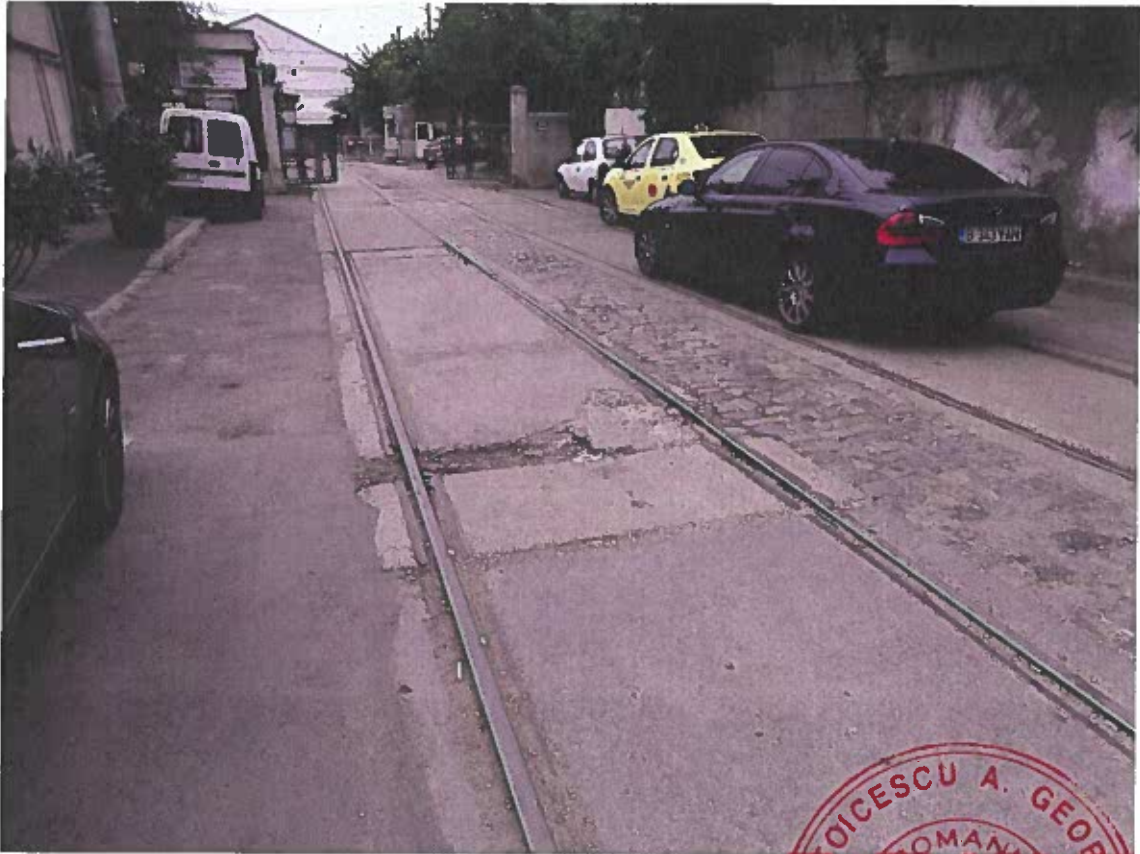


Foto 21



Foto 22

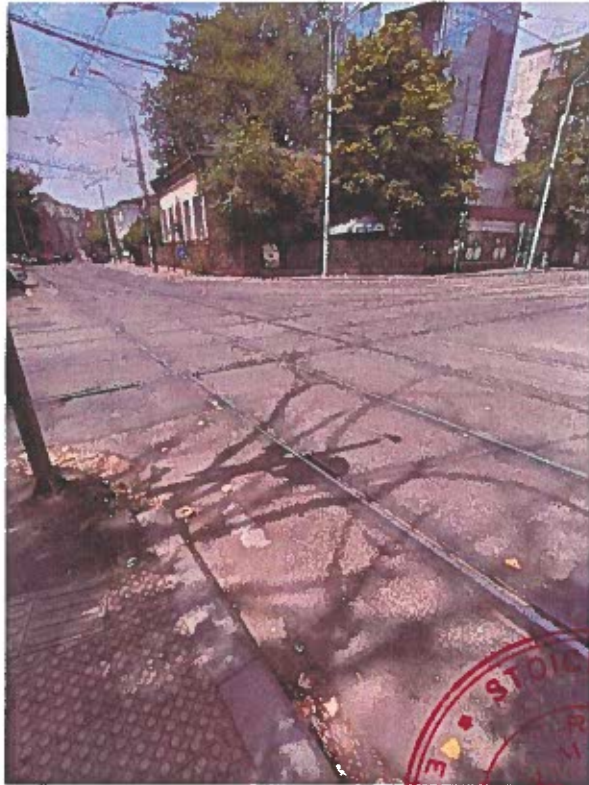


Foto 23



Foto 24



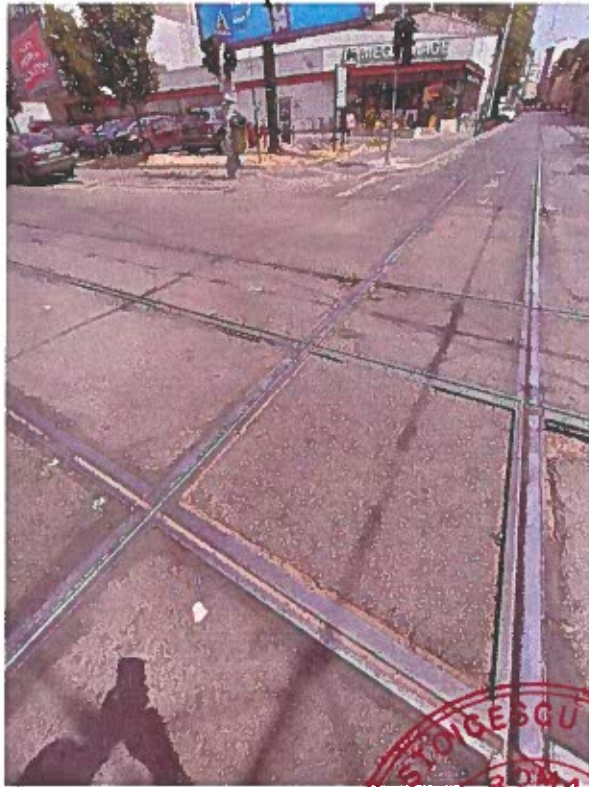


Foto 25



Foto 26



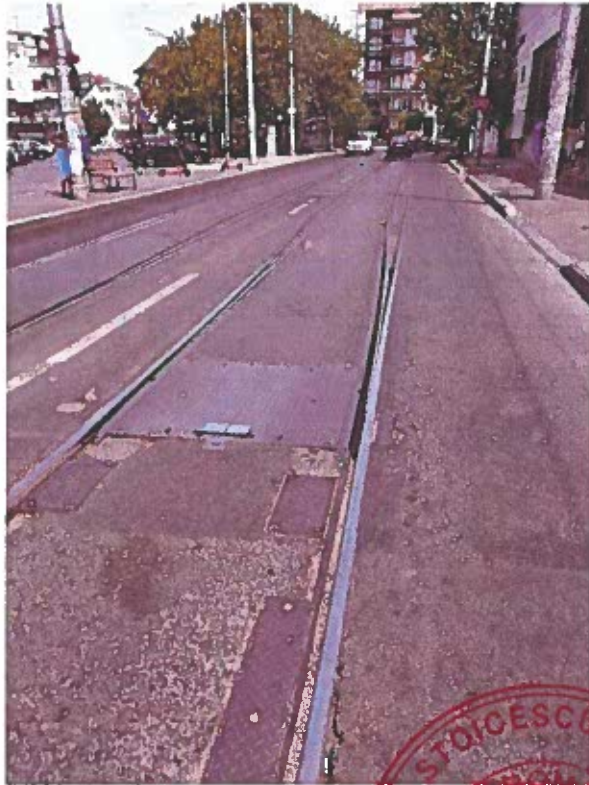


Foto 27



Foto 28





Foto 29

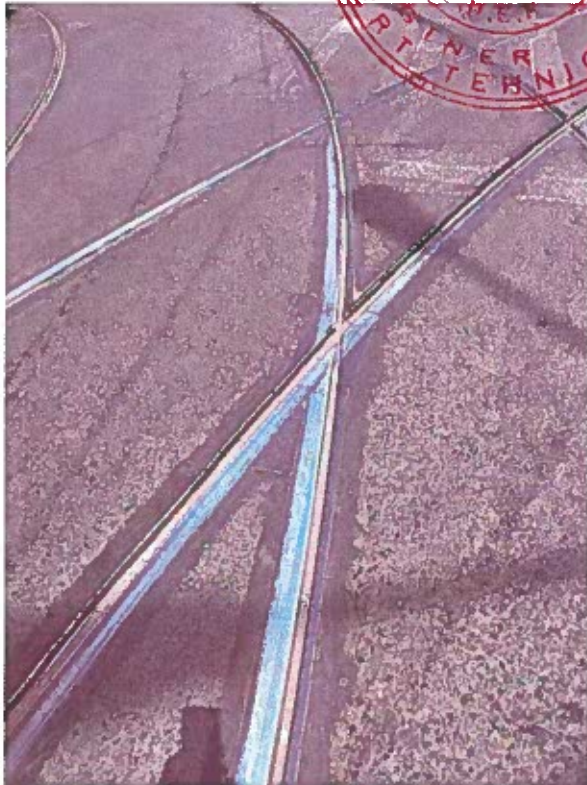


Foto 30

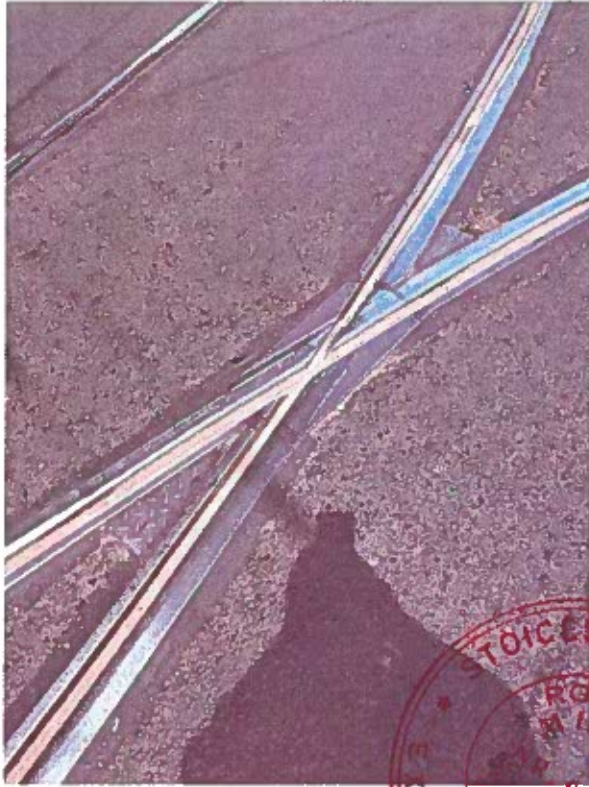


Foto 31

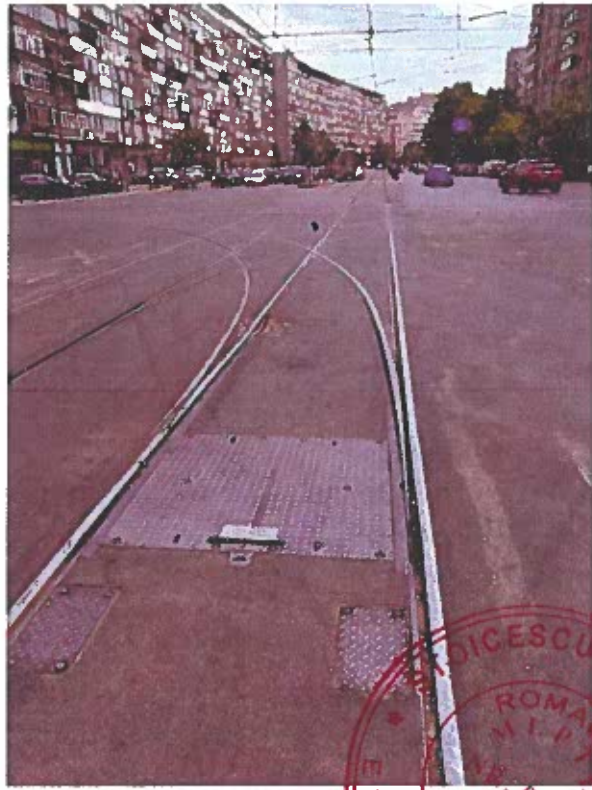


Foto 32

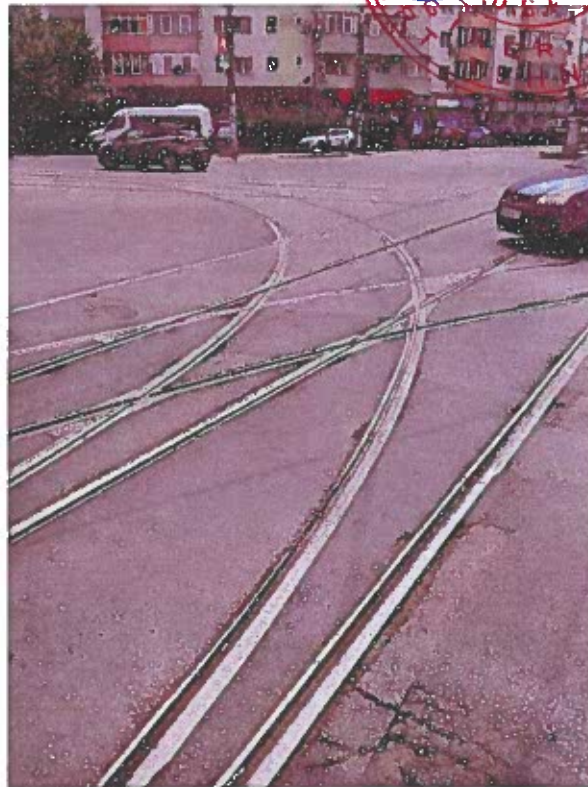


Foto 33

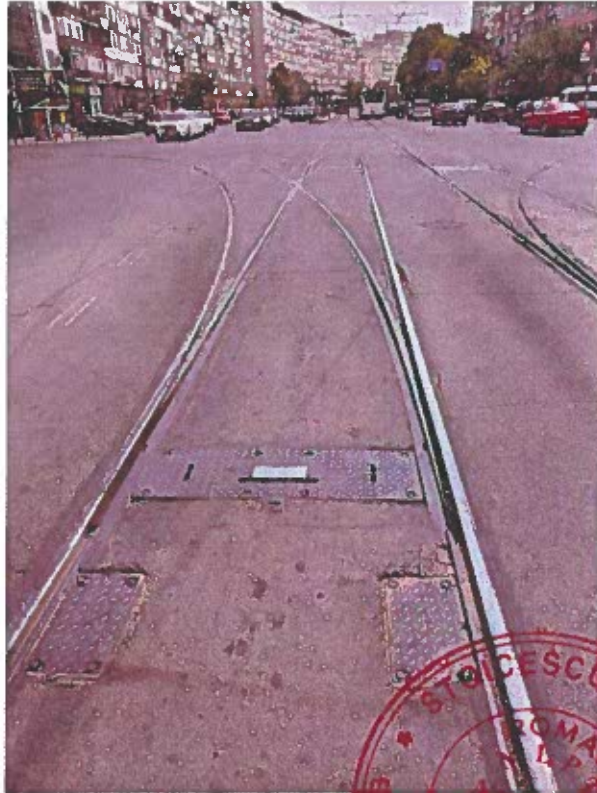


Foto 34

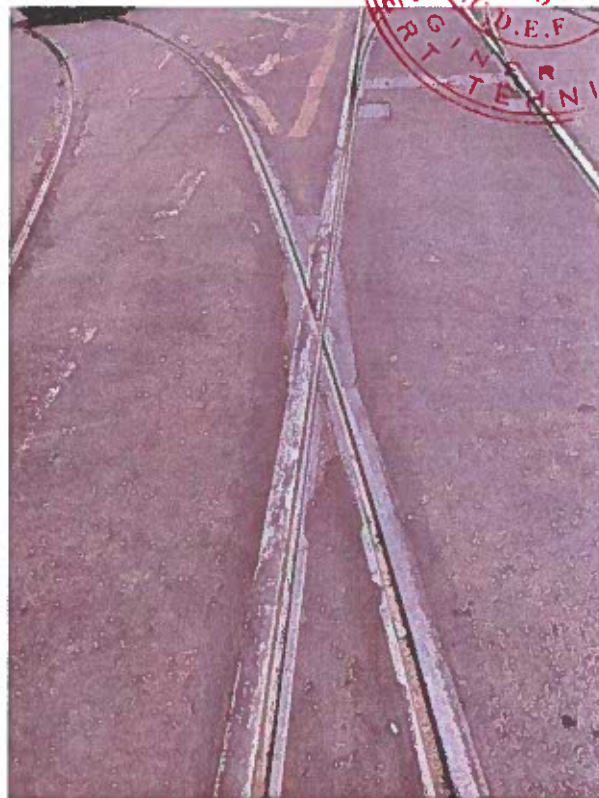


Foto 35

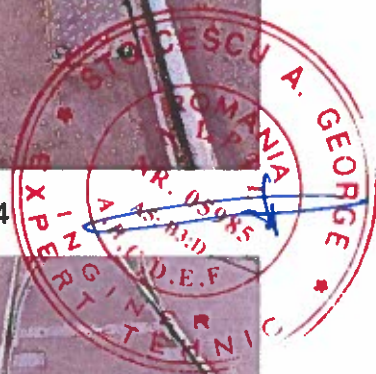




Foto 36