

EXPERTIZĂ TEHNICĂ
pentru
LINII DE TRAMVAI ȘI APARATE DE CALE

PROIECTUL 11

**Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Expoziției, Strada Aviator Popișteanu,
Strada Puțul lui Crăciun, Strada Dornei și Strada Clăbucet**

București
mai 2022

EXPERT TEHNIC,
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 tehnică prin inspectarea pe teren;

Cap.4. Concluzii și recomandări.

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 CRIȚ, în calitate de BENEFICIAR, subsemnatul prof. univ. dr. ing George Stoicescu, EXPERT TEHNIC atestat MLPTL exigențele A₅, B₃, 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 Bulevardul Expoziției, Strada Aviator Popișteanu, Strada Puțul lui Crăciun, Strada Dornei și Strada Clăbucet”*.

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/km²), 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 Bucureștilor 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 km², 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 iarnă 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 modificări 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 8 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 Φ 80mm și 1000 mm lungime fereastra de prelevare și foreza Rammsonde DPL, în perioada 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 constatat 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.

Strada Clăbucet și str. Puțul lui Crăciun, între B-dul Ion-Mihalache și str. Aviator Popișteanu, B-dul Expoziției între str. Aviator Popișteanu și B-dul Mărăști, sunt deservite de linia de tramvai 3.

Starea tehnică precară a liniei de tramvai pe tronsonul propus pentru

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, aceasta se prezintă astfel:

- Pe str. Puțul lui Crăciun și str. Clăbucet, linia de tramvai este simplă și carosabilă, având ampriza de 3,50 m, cu șina cu canal pe traverse acoperite de dale de beton armat, fără amortizoare de zgomote și vibrații la inima și talpa șinei.
- Pe str. Aviator Popișteanu, linia de tramvai este dublă, carosabilă, cu ampriza de 7 m, cu șina cu canal pe traverse acoperite de dale prefabricate din beton armat, fără amortizoare de zgomote și vibrații la inima și talpa șinei.
- Pe B-dul Expoziției, linia de tramvai este dublă, în zonă proprie, cu excepția trecerilor la nivel, unde este carosabilă, având ampriza de 7,0 m. Soluțiile constructive ale liniei de tramvai pe acest tronson sunt:
 - șină tip Oțelul Roșu înglobată în dale prefabricate din beton, cu lungimea de 6 m
 - șină cu canal pe traverse acoperite cu dale prefabricate din beton armat, fără amortizoare de zgomote și vibrații, la inima și talpa șinei;
 - șină CF montată pe traverse din beton armat precomprimat și prismă a căii din piatră spartă.

Lungimea totală a tronsoanelor liniei curente de tramvai care se va moderniza este de cca 2,00 km cale dublă.

Anii punerii în funcțiune sunt 1943 și 1964.

Principalele deficiențe ale liniei de tramvai sunt:

- uzuri ale profilului șinei, în zona ciuperoi și a jgheabului de rulare;
- tasarea neuniformă a infrastructurii și suprastructurii liniei, care a condus la abateri de direcție și de nivel;
- deteriorarea prinderilor șinei și a dalelor din beton armat în care sunt



înglobate șinele tip OR, care nu mai pot asigura fixarea șinelor în canalul dalelor, făcând imposibilă menținerea ecartamentului liniei, fapt care conduce la repetate deraieri ale vagoanelor de tramvai.

Prin modernizarea liniei de tramvai și introducerea tramvaielor moderne, de 36 m, se estimează o creștere a vitezei de exploatare cu 20% și creșterea fluxului de călători la ore de vârf cu cca 45% .

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 PRIN INSPECTAREA PE TEREN

Linia de tramvai 3 propusă a fi modernizată se dezvoltă pe arterele str. Clăbucet și str. Puțul lui Crăciun, între B-dul Ion Mihalache și str. Aviator Popișteanu, pe B-dul Expoziției, între Aviator Popișteanu și B-dul Mărăști (planșele 1.1,1.2,1.3).

Lungimea tronsonului de linie curentă propus a fi modernizat este de cca 2 km cale dublă, cu ampriza de 7,0 m pentru cale dublă și 3,50 m, pentru cale simplă.

Documentarea tehnică prin inspectarea pe teren a scos în evidență următoarele:

- **pe str. Puțul lui Crăciun și str. Clăbucet** linia este simplă, carosabilă, cu ampriza de 3,50 m și realizată cu șine cu canal pe traverse acoperite cu dale prefabricate din beton armat, fără amortizoare de zgomote și

vibrații la inima și talpa șinei.

Șinele cu canal sunt cu uzuri la ciuperca șinei și la jgheabul de rulare (foto 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10).

Dalele prefabricate din beton armat au degradări locale. Totodată și suprafața carosabilă din apropierea liniei, este degradată (foto 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10).

- **Pe strada Aviator Popișteanu** linia de tramvai este dublă, carosabilă, cu ampriza de 7,00 m, cu șine cu canal pe traverse, acoperite cu dale prefabricate din beton armat, fără amortizoare de zgomote și vibrații la inima și talpa șinei.

Șinele cu canal au uzuri ale suprafeței de rulare și la jgheabul de rulare (foto 10,11).

- **Pe B-dul Expoziției**, linia este dublă în zonă proprie, cu excepția trecerilor la nivel și cu ampriza de 7,0 m.

Pe acest tronson se remarcă trei modalități de realizare a suprastructurii căii:

- a) **-Șină CF** tip 49 pe traverse din beton armat prefabricat, tip T₁₃, cu prismă a căii din piatră spartă (foto 12,13,14,15,16).

Șinele au uzuri verticale și dată fiind durata de exploatare, au depășit limita solicitării la oboseală.

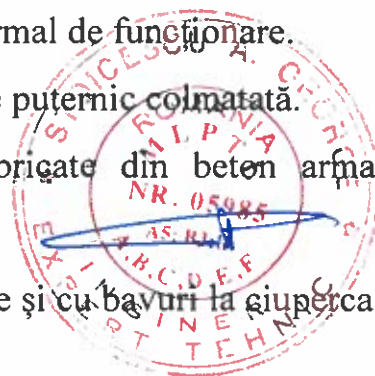
Traversele din beton armat prefabricat au în mare parte diblurile deteriorate, prinderile nemaifiind în regim normal de funcționare.

Prisma căii, realizată din piatră spartă este puternic colmatată.

- b) **-Șina tip OR** înglobată în dale prefabricate din beton armat, cu lungimea de 6,0 m.

Șinele sunt cu uzuri ale suprafeței de rulare și cu uzuri la ciuperca șinei (foto 17,18,19,20).

Dalele prefabricate din beton armat prefabricat sunt puternic degradate ceea ce face ca fixarea șinei să nu mai fie în regim normal de funcționare.



Ca urmare, apar variații ale ecartamentului peste toleranțe, existând pericolul deraierii vagoanelor de tramvai (foto 17,18,19,20,21).

c) **Șină cu canal pe traverse** acoperite cu dale prefabricate din beton armat.

Șinele sunt cu uzuri la suprafața de rulare și la jgheabul de rulare (foto 22).

Dalele și suprafața carosabilă din apropierea liniei au degradări locale (foto 22,23).

- **Pe Bucla Presei Libere**, linia este realizată cu șine cu canal pe traverse din beton armat prefabricat cu prinderi elastice și prismă a căii din piatră spartă.

Șinele au uzuri la ciuperca și la jgheabul de rulare, **traversele** sunt în mare parte deteriorate, iar **prisma căii** este puternic colmatată (foto 25,26,27,28,30).

În privința **aparatelor de cale**, acestea au reperele metalice de rulare cu uzuri peste toleranțe (foto 31,32).

Cap. 4. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Data fiind starea tehnică puternic degradată a liniei 3 existente, se recomandă înlocuirea integrală a acesteia pe arterele str. Puțul lui Crăciun, str. Clăbucet, str. Aviator Popișteanu, B-dul Expoziției și din Bucla Expoziției.

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 deformare 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 deformare 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 (planșele 2,3,4).

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 5).

În privința **aparatelor 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 inim 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 tuturor aparatelor de cale existente în Bucla Expozitiei

Este de menționat faptul că, pe întregul traseu al liniei, peroanele nu corespund standardelor în vigoare și prezintă un real pericol pentru siguranța călătorilor și nu asigură accesul persoanelor cu dizabilități pe suprafața de îmbarcare-debarcare a călătorilor (foto 1,9,19,21).

Peroanele de îmbarcare-debarcare călători prezintă degradări și nu sunt adaptate pentru accesul tramvaielor moderne.

Având în vedere intervențiile și dotările propuse a se realiza, starea actuală a finisajului și a accesoriilor, dar și clasa inferioară a betonului de la peroanele existente, se recomandă demolarea și refacerea în întregime a tuturor peroanelor.

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.

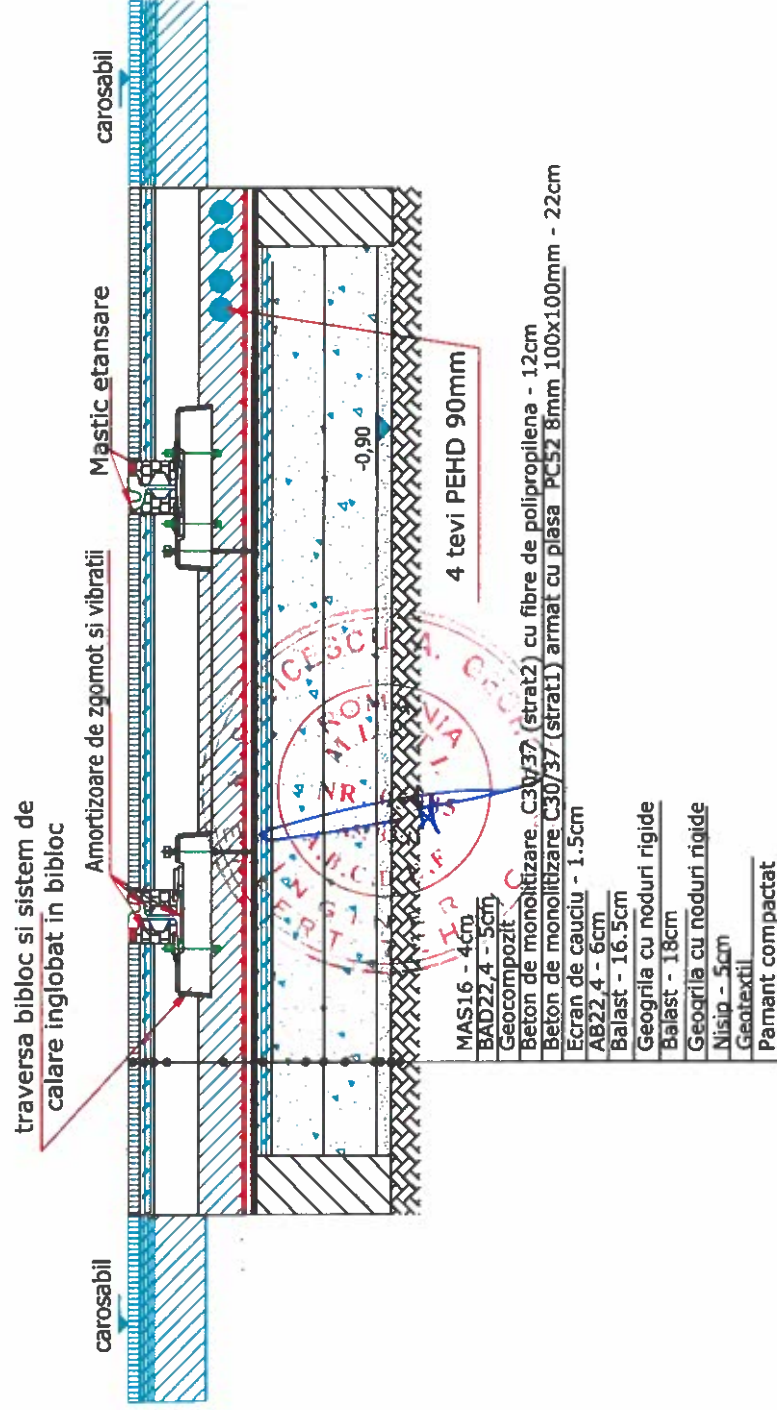
PLANŞE

Plus 2

2
PLANS

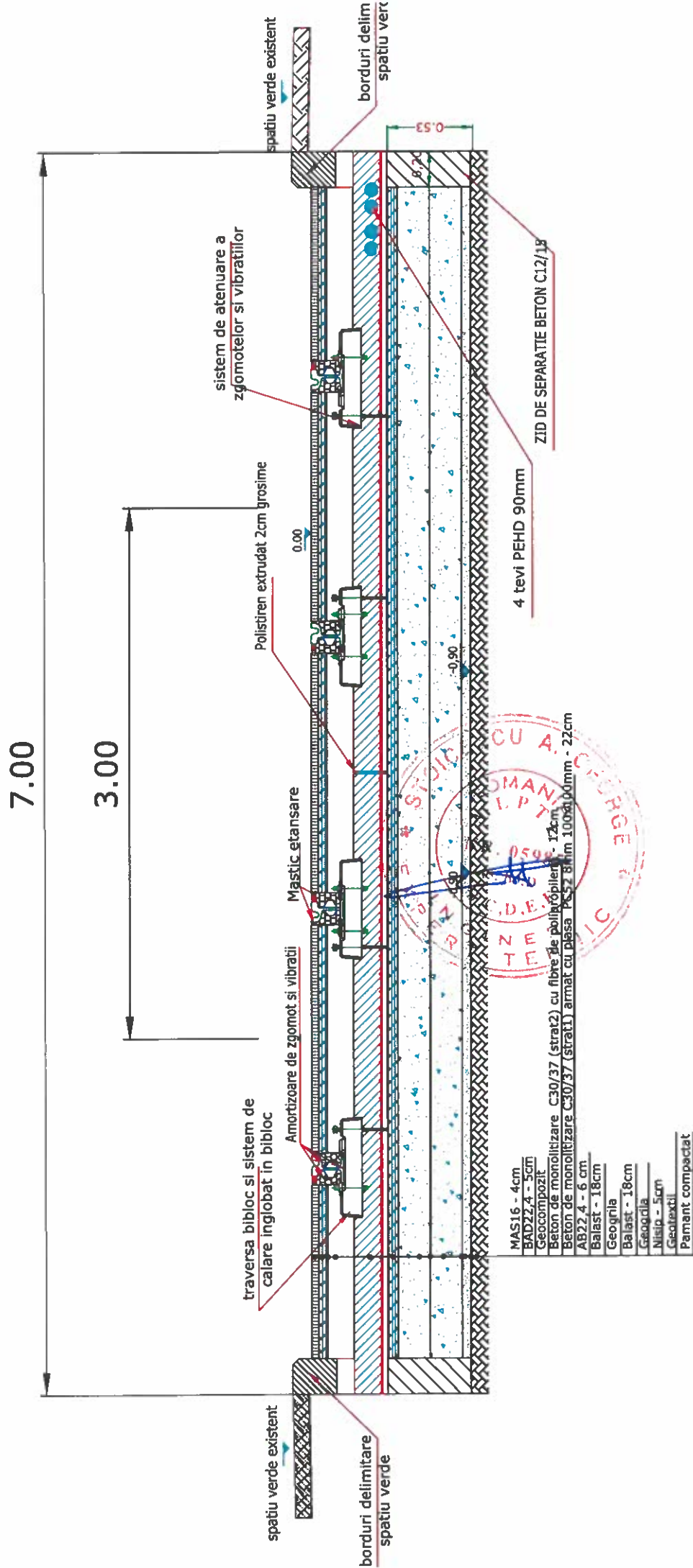
Secțiune transversală soluție tehnică 1 - cale simplă Se aplică pe zona de cale simplă pe arterele Strada Puțul lui Crăciun, Strada Clăbucet, Strada Dornei, parțial Strada Aviator Popișteanu

3.50



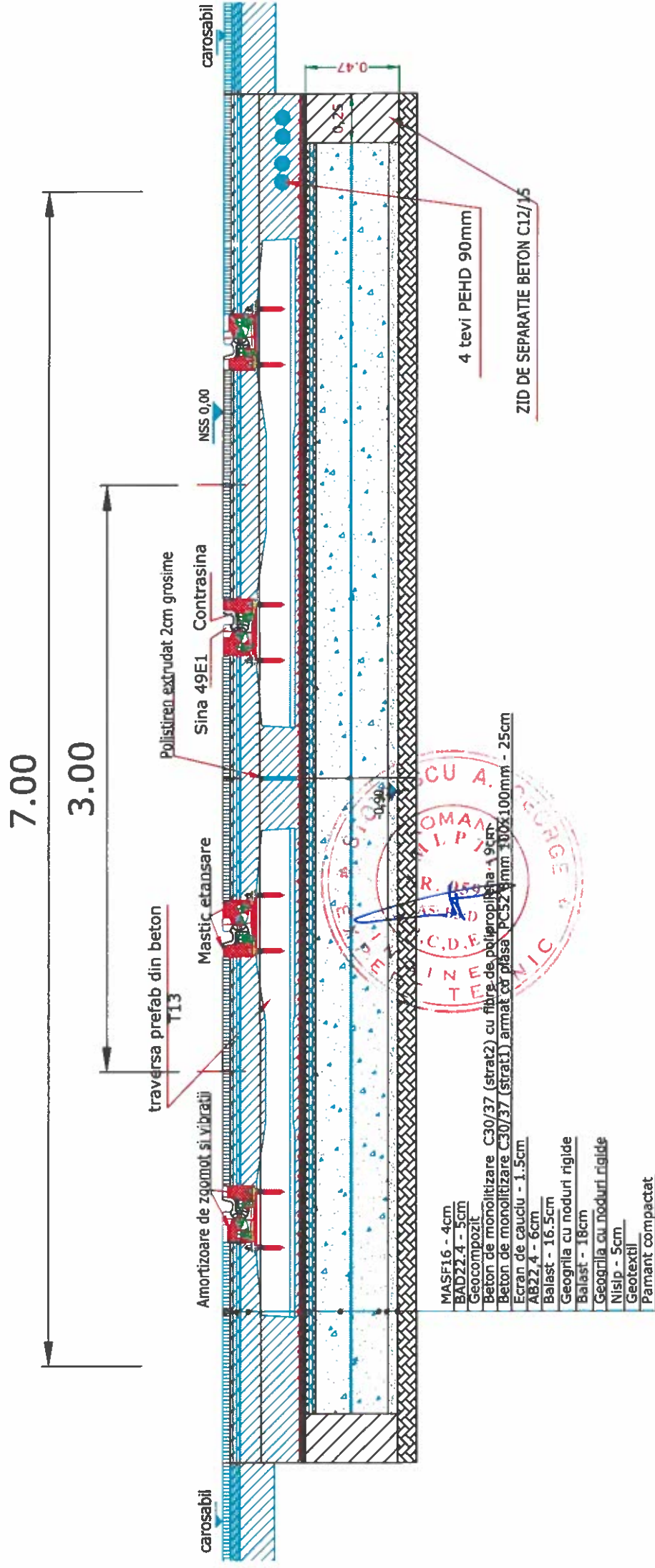
PLANSA 3.

Secțiune transversală soluție tehnică 1 Se aplică pe Bulevardul Expoziției exclusiv traversările peste linia de tramvai și intersecțiile



PLAȘA 4

Secțiune transversală soluție tehnică 2



PLAȘA 5

ANEXA 3

FOTOGRAFII

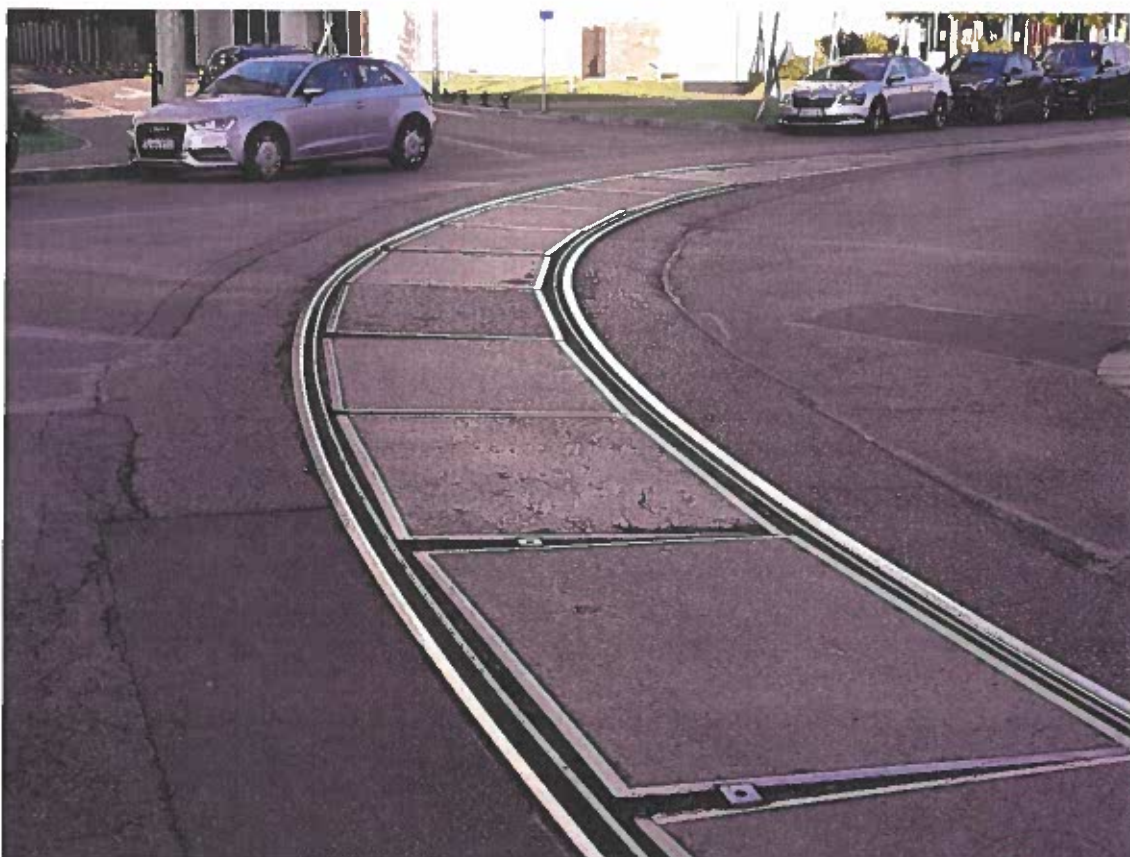


Foto 1

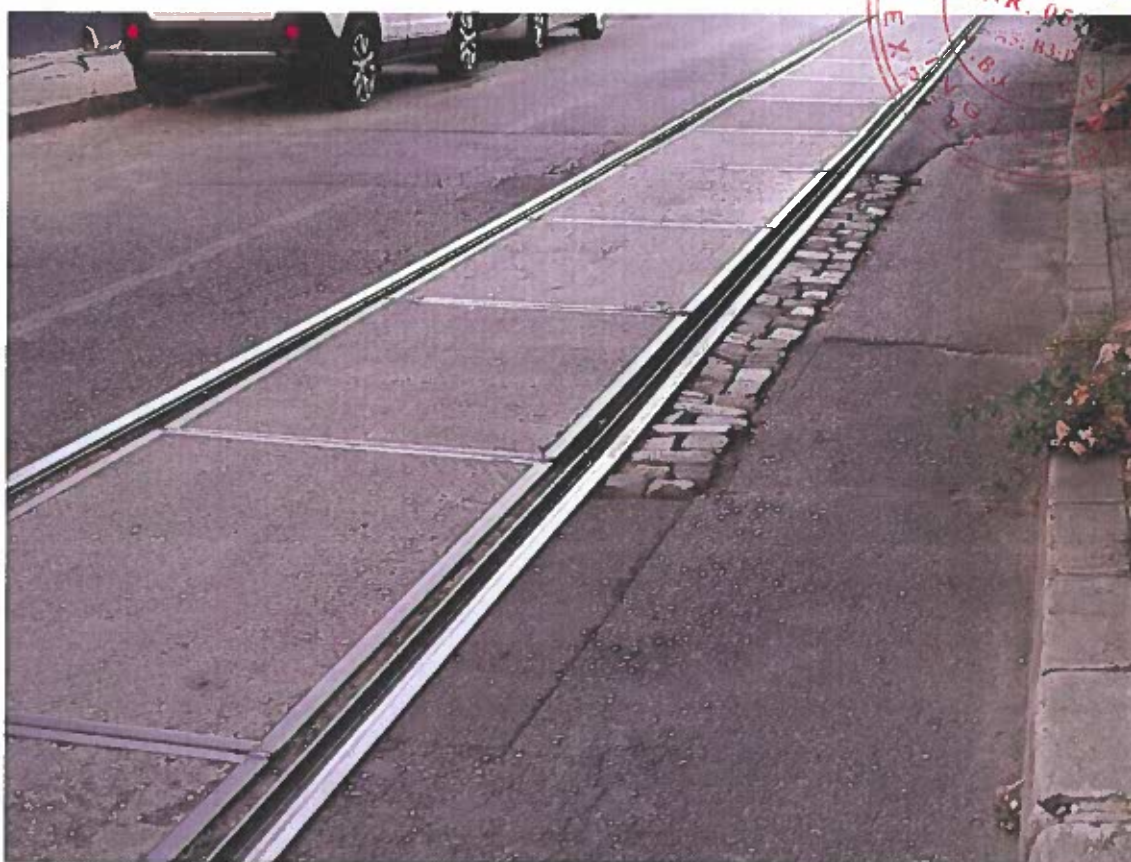


Foto 2

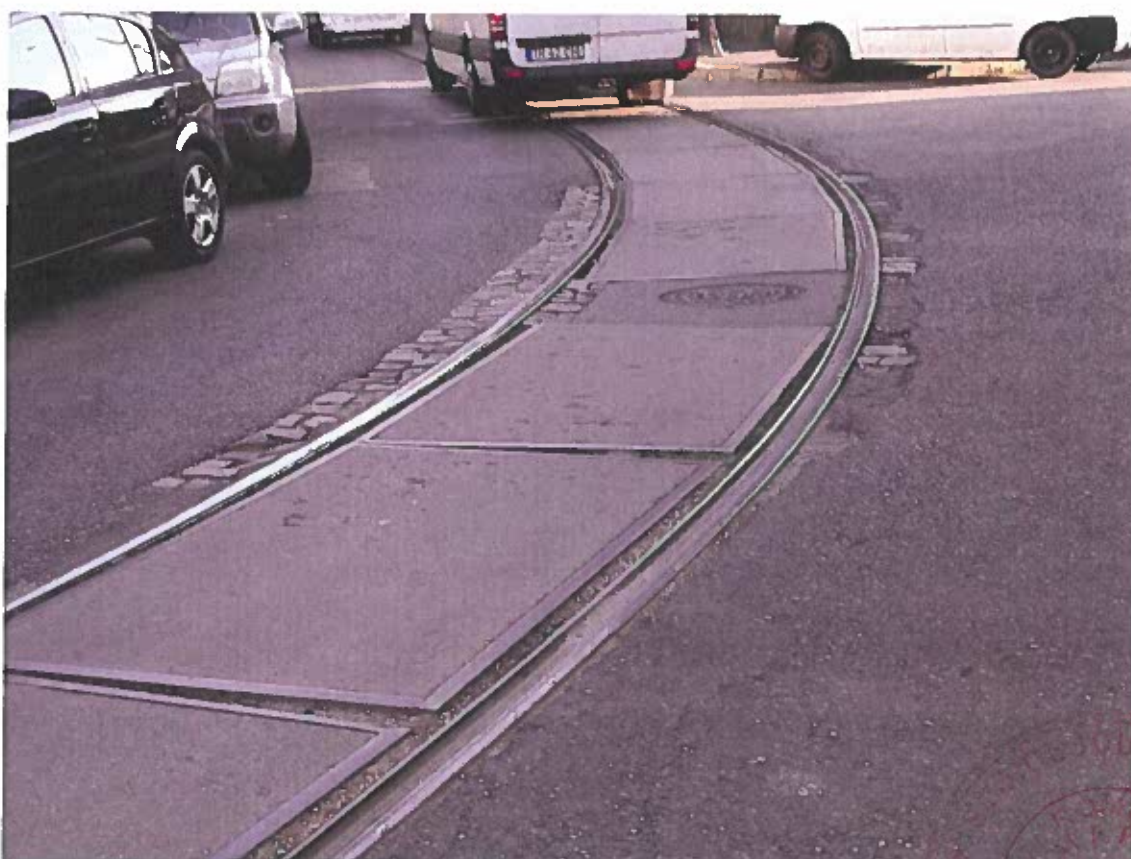


Foto 3



Foto 4



Foto 5

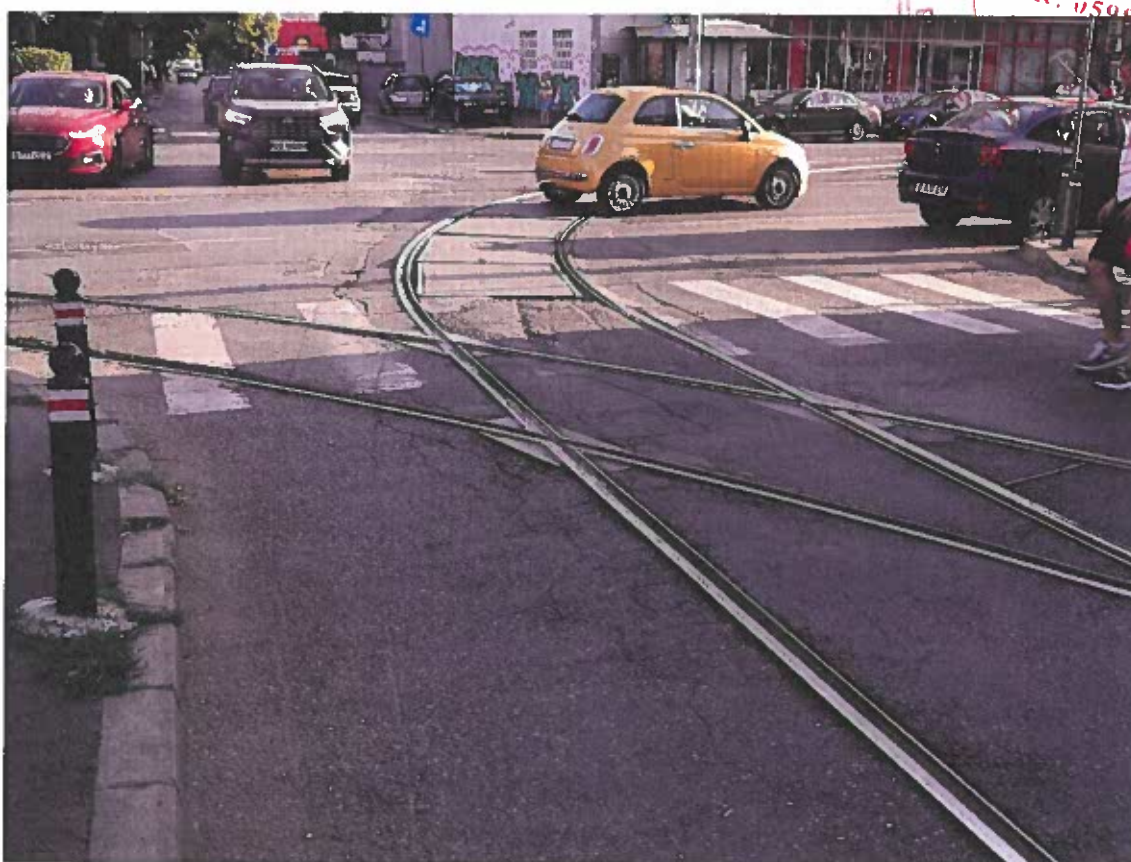


Foto 6

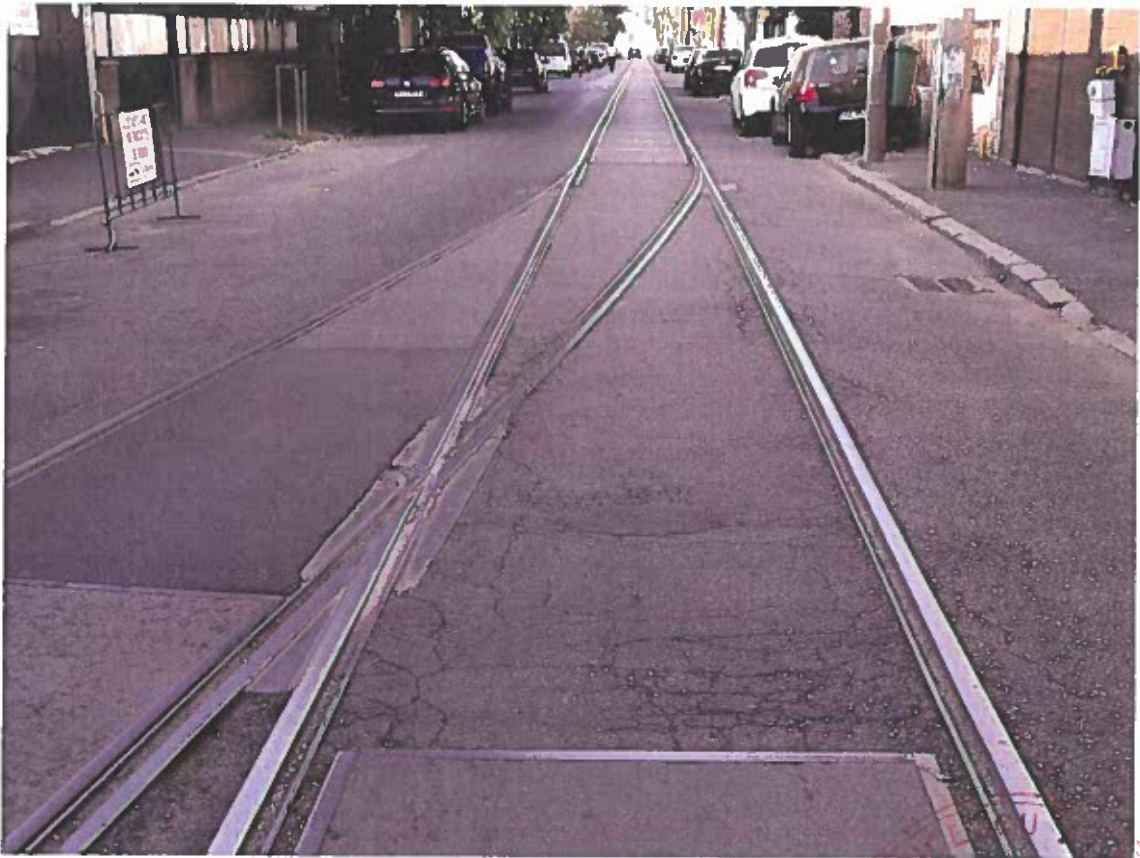


Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14





Foto 15

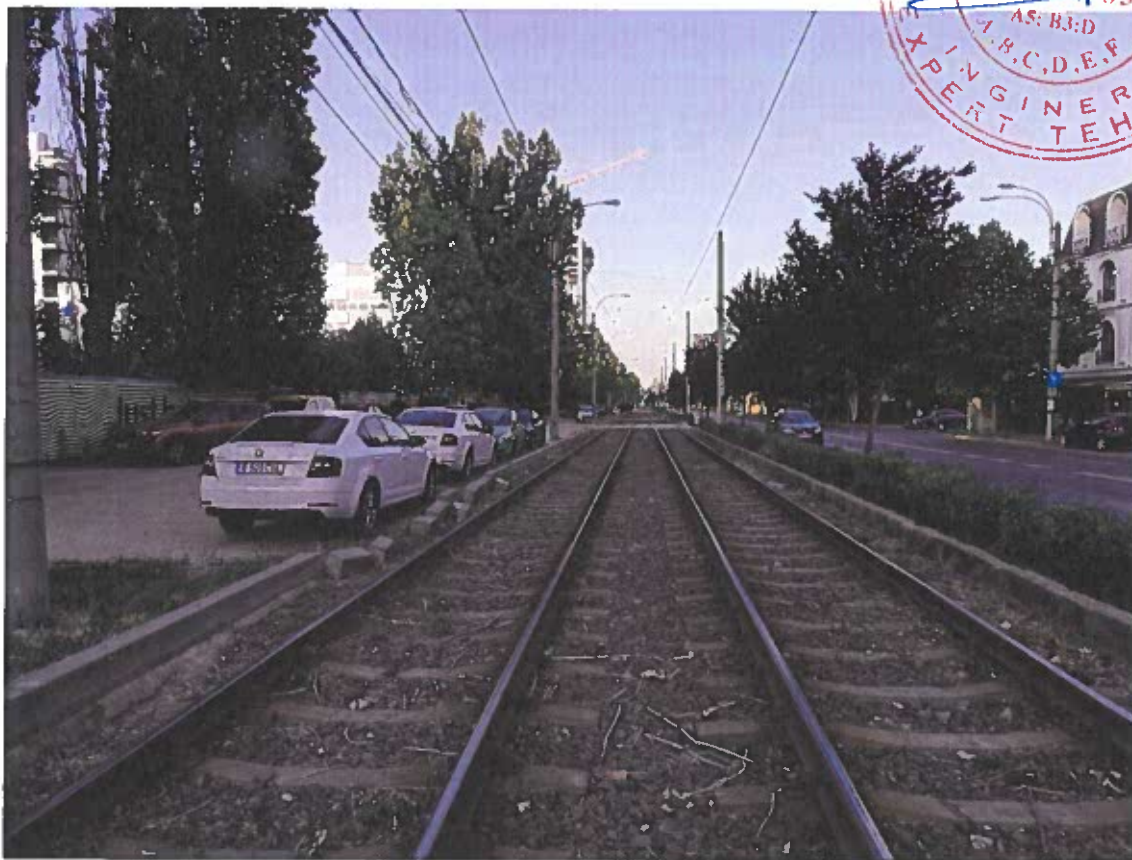


Foto 16



Foto 17



Foto 18





Foto 19



Foto 20



Foto 21



Foto 22

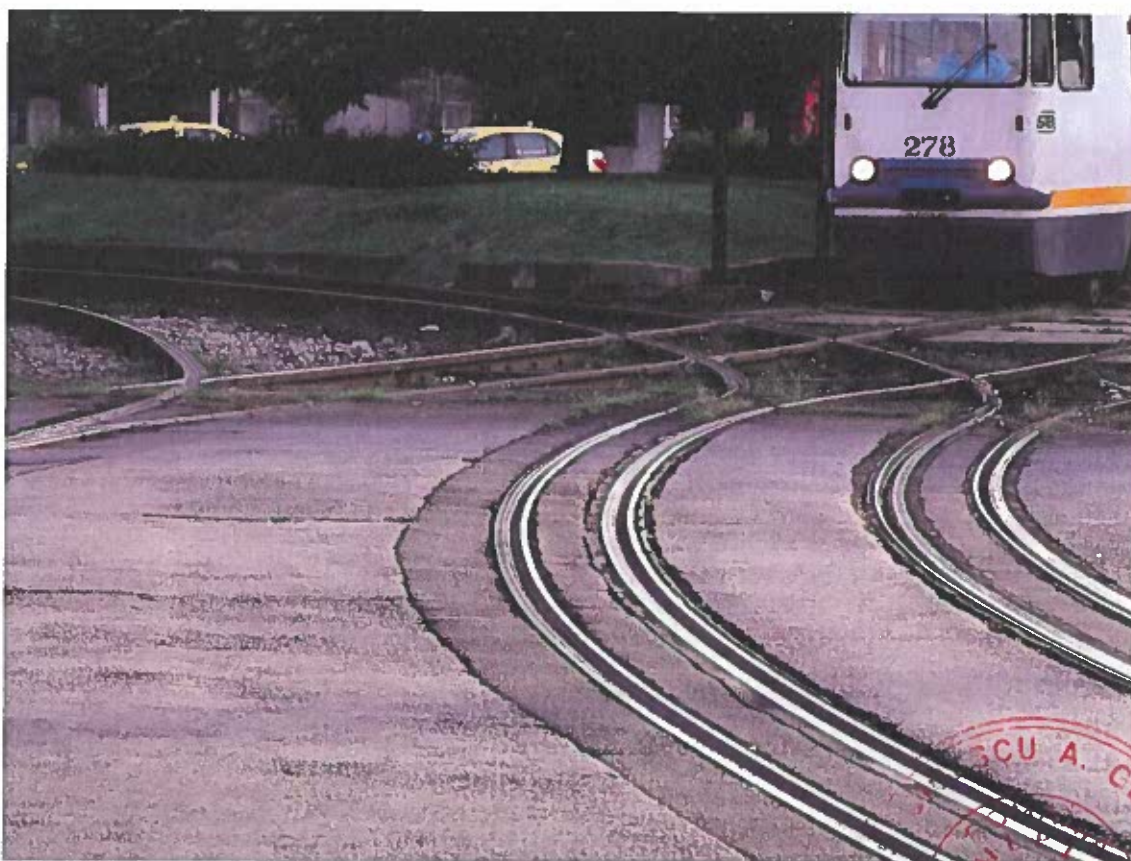


Foto 23



Foto 24



Foto 25



Foto 26



Foto 27



Foto 28



Foto 29



Foto 30



Foto 31



Foto 32