

CAIET DE SARCINI

LINIA AERIANĂ DE CONTACT





CUPRINS



1. GENERALITĂȚI.....	4
1.1. ROLUL SI SCOPUL CAIETULUI DE SARCINI.....	4
1.2. DOMENIUL DE APLICARE	4
1.3. DURATA NORMALA DE FUNCTIONARE	4
1.4. CONDIȚII DE PROTECȚIA ȘI IGIENA MUNCII ȘI PSI.....	4
1.5. CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE ALE LINIEI AERIENE DE CONTACT	4
1.6. CONDITIILE CLIMATERICE IN MUNICIPIUL BUCUREȘTI	6
2. BREVIAR DE CALCUL PENTRU DIMENSIONAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII	6
3. MATERIALE, PIESE SPECIALE ȘI INSTALAȚII COMPONENTE ALE LUCRĂRII 7	7
3.1 CONDIȚII TEHNICE PENTRU MATERIALE ȘI/SAU SUBANSAMBLE	7
CABLURI ȘI CONDUCTOARE:.....	7
ARMĂTURILE LINIEI AERIENE	7
IZOLATORI.....	8
CONFECȚIILE METALICE	8
ELEMENTE PRIZĂ DE PĂMÂNT.....	8
3.2 CONDIȚII TEHNICE PENTRU PIESE SPECIALE	8
ÎNȚINZATOARELE CU CONTRAGREUTATI (AUTOMATE).....	9
ÎNȚINZĂTORI CU ARC	9
SEPARATORI DE SECȚIUNE.....	9
ÎNCRUCIȘĂRILE TRAMVAI-TROLEIBUZ.....	10
DESCĂRCĂTORI CU REZISTENȚĂ VARIABILĂ.....	10
3.3 STĂLPI.....	10
4. MAȘINI ȘI UTILAJE.....	11
5. DESCRIEREA LUCRĂRILOR ȘI ORDINEA DE EXECUȚIE	12
6. STANDARDE ȘI NORME TEHNICE	12
7. RECEPȚIA LUCRĂRILOR.....	13
8.COOPERAREA CU SOCIETATEA DE TRANSPORT BUCUREȘTI.....	14

Anexa 1 - Breviar incarcarea stalpilor de retea de contact

Plansele componente ale proiectului tehnic de executie:

1. Plan situatie linie aeriana de contact	planșa: LAC01
2. Tabel echipare stalpi	
3. Traverseu simplu	planșa: DA01
4. Traverseu cu două unghiuri	planșa:DA02
5. Traverseu cu un unghi	planșa: DA03
6. Tirant cu un unghi	planșa: DA05
7. Traverseu jonctiune	planșa: DA06



8. Ancora pe firul de contact	planşa: DA07
9. Dispozitiv de compensare	planşa: DA08
10. Consola rigida 5 m	planşa: DA27
11. Brida consola	planşa: DA13
12. Brida traverseu	planşa: DA15
13. Brida ancorare	planşa: DA14
14. Bratară de jonctiune	planşa: DA18
15. Suspensie delta traverseu	planşa: DA16
16. Fixator traverseu	planşa: DA17
17. Intinzator cu arc 1-3 kN	planşa: DA23
18. Legatura electrica între cai	planşa: DA19
19. Legatura electrica mica	planşa: DA20
20. Izolator de sectiune TW	planşa: DA24
21. DRV	planşa: DA25
22. Priza de pamant	planşa: DA26
23. Punct median traverseu	planşa: DA30
24. Intinzator cu arc 5-8kN	planşa: DA32
25. Intinzator cu surub	planşa: DA31
26. Incrucisare TW-TB, reglabila 65-90 grd	planşa: PR-08-18-00
27. Incrucisare TW-TB, 45 grd	planşa: PR-08-09-00
28. Incrucisare TB-TB, 65 grd	planşa: PR-08-25-00
29. Tirant troleibuz	planşa: DA110
30. Pendula troleibuz in curba 3-5° consola	planşa: DA106
31. Pendula troleibuz in curba 5-7°, montaj traverseu	planşa: DA102-1
32. Pendula troleibuz in curba 5-7°, montaj consola	planşa: DA102
33. Pendula troleibuz in curba 7-10°, montaj traverseu	planşa: DA103-1
34. Pendula troleibuz in curba 7-10°, montaj consola	planşa: DA103
35. Pendula troleibuz aliniament - montaj consola	planşa: DA100
36. Pendula troleibuz aliniament - montaj cablu	planşa: DA101
37. Pendula troleibuz in curba 13-30°, montaj cablu	planşa: DA105
38. Pendula troleibuz in curba 13-30°, montaj consola	planşa: DA104
39. Zona de jonctiune	planşa: S01
40. Plan de coordonare	planşa: C01

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

X

1. GENERALITĂȚI

1.1. ROLUL SI SCOPUL CAIETULUI DE SARCINI

Prezentul caiet de sarcini are ca scop stabilirea condițiilor generale pentru execuția lucrărilor la linia aeriană de contact tramvai și troleibuz, descrie soluțiile tehnice și tehnologice care să asigure cerințele de performanță calitativă a lucrării. De asemenea în cuprinsul acestui caiet de sarcini se indică caracteristicile și calitățile materialelor folosite, testele și probele care se fac la materiale, lucrările care se fac la linia de contact pentru tramvai, documentele de referință care definesc toate cele de mai sus.

1.2. DOMENIUL DE APLICARE

1. Prezentul caiet de sarcini tratează lucrările de modernizare a liniei de tramvai și rețelei de contact troleibuze pe B-dul Vasile Milea între benzinaria OMV și B-dul Timisoara.
2. Linia aeriană de contact este concepută și construită astfel încât să permită circulația mijloacelor de transport public electrice cu viteză sporită, de 40km/h în linie curentă. Linia aeriană de contact care face obiectul prezentului caiet de sarcini este de două tipuri :
 - simplu compensată pentru tramvai (sistem de suspensie tip delta, fixatori, firul de contact compensat automat)
 - cu pendule sub forma de paralelogram deformabil, inclinate, cu autocompensarea firului de contact.

1.3 DURATA NORMALA DE FUNCTIONARE

- (1) Durata normală de funcționare este de 25 de ani și este corepunzătoare cerințelor din hotărârea de guvern nr. 2139/2004 cod 1.3.4.1 .

1.4 CONDIȚII DE PROTECȚIA ȘI IGIENA MUNCII ȘI PSI

- (1) Pe timpul șantierului se vor respecta normele de protecția muncii specificate în:
 - Legea 319/2006 Legea securității și sănătății muncii
 - N65-2000 Norme specifice de protecție a muncii pentru transportul și distribuția energiei electrice.
 - Ordinul 9N-1993 regulament privind protecția și igiena muncii în construcții, aprobat de MLPTL
 - SR EN 50122-1 – Instalații fixe. Măsuri de protecție referitoare la securitatea electrică și la legarea la pământ.
- (2) Pe timpul șantierului se vor respecta normele de protecție și stingere a incendiilor specificate în:
 - Ordinul MI 775/22.04.1998 – Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor
 - PE 009 Norme de prevenire, stingere și dotare împotriva incendiilor pentru producerea, transportul și distribuția energiei electrice și termice.

Normele specificate nu au caracter limitativ, constructorul are obligația de a lua orice măsuri de protecția muncii necesare pentru desfășurarea activității în condiții de deplină siguranță.

1.5 CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE ALE LINIEI AERIENE DE CONTACT

Linia aeriană de contact care se va moderniza are o lungime de 1.1 km și se afla pe B-dul Vasile Milea între B-dul Timisoara și până înainte de începerea pasajului denivelat supratran Basarab – în dreptul benzinăriei OMV. Pe porțiunea de traseu cuprinsă între B-dul Timisoara și B-dul Iuliu Maniu stalpii de susținere ai catenarei de tramvai sunt comuni cu cei de susținere ai catenarei de troleibuz. Pe zona comună de traseu tramvai – troleibuz se vor moderniza ambele catenare.

Soluțiile proiectate pentru cele două catenare sunt :

- Pentru tramvai :compensata simpla cu suspensie delta, fixatori, console confecționate din material electrizolant si traversee izolate cu izolatori tip bucla. Compensarea firului de contact este una automata cu intizatori cu contrgreutati sau intinzator cu arc, la tensiuni mecanice de 10 kN in linie curenta si 6 kN in curbe (inainte de intersectia cu B-dul Timisoara). La cel mult 500 m se prevăd legături electrice transversale între sensurile de circulație. Pe întregul traseu, firele de tramvai vor fi susținute de traversee. La suspensia realizată cu traversee din cablu otel inox, se asigură cel puțin două trepte de izolație. Treptele de izolație se obțin prin montarea izolatorilor la distanțele prevăzute în ID 37/78 (1,5 m față de stâlp și maxim 2 m față de șină). Pe traverseele din zonele curbe si pe alinament în interiorul zig- zagului se vor monta pe interior întinzători cu arc de 1-3 kN pentru compensarea dilatării și contracției cablului de traverseu, datorate variațiilor de temperatură.

- Pentru troleibuz : suspensie autocompensata cu paralelograme deformabile, montate pe console din material electroizolant (GRP) sau traversee din cablu otel inoxidabil (intersectia cu B-dul Iuliu Maniu).

Firul de contact se va poziționa în formă de zig-zag cu pasul egal cu 2, la o înaltime nominala de 5.5 m deasupra suprafeței de rulare.

Suportii liniei aeriene de contact sunt noi și montați de regulă la 30 m distanță în aliniment. La poziționarea stâlpilor s-a ținut cont de configurația drumului si a trotuarelor. Deasemenea amplasarea stâlpilor ține cont de instalațiile subterane edilitare, care sunt prezentate în planul coordonator.

Caracteristici geometrice principale ale liniei aeriene de contact:

- Zig-zagul firului de contact tramvai în aliniament ± 300 mm
- Distanța între polaritățile firelor de troleibuz: 700 mm
- Pasul zig zagului $2 \times$ deschiderea între stâlpi
- Înălțimea firului de contact față de calea de rulare $5,5 \pm 0,1$ m
- Forța laterală maximă de frângere a firului de contact 250kgf

Caracteristicile electrice ale liniei aeriene de contact:

- Tensiune nominală de funcționare a liniei aeriene de contact este de 750Vcc +20%-30% .
- Firul de contact trebuie să răspundă următoarelor cerințe:
 - În regim normal de exploatare, adică la curenți de 7 A/mm², în regi de durată;
 - În regim de suprasarcină normală, adică până la 10 A/mm² timp de maximum 5 minute, chiar și în condițiile unei uzuri a firului de contact de până la 25%;
 - În regim de scurtcircuit, în condițiile în care curentul de scurtcircuit maxim la ieșirea din substațiile de alimentare este de maximum 25 kA. În cazul nefuncționării protecției primare (din celula de 825 Vcc), protecția de rezervă (protecția temporizată de curent din celula de medie tensiune) lucrează în 0,5 sec.
 - În condiții climatice cu extremele specifice orașului București menționate anterior, fără a se depăși tensiunea mecanică a firului de contact, de 10 kN în zona compensată, chiar și în cazul unei uzuri a firului de până la 25%.
- Tensiunea electrica a liniei aeriene de contact, în acord cu EN 50163 este:
 - Tensiunea nominală 750Vcc
 - Tensiunea cea mai scăzută timp îndelungat 500Vcc
 - Tensiunea cea mai ridicată timp îndelungat 900Vcc
 - Tensiunea cea mai ridicată timp de maxim 5 min. 950 Vcc
 - Supratensiunea de scurtă durată dar mai mare de 20ms 1269 Vcc

- Distanța de izolare în aer dintre componentele active ale liniei de contact și structuri sau vehicule, conform EN 50119 este:
 - Dinamică 50 mm
 - Statică 100 mm

Caracteristicile mecanice ale liniei aeriene de contact:

- Forța de tensionare maximă longitudinală a firului de contact 10kN pentru catenara de tramvai
- Forța de tensionare maximă longitudinală a firului de contact 12kN pentru catenara de troleibuz
- Coeficientul de siguranță la rupere a firului de contact este egal 3
- Coeficientul de siguranță pentru piese mecanice care lucrează la tracțiune, dar cu limită elastică garantată, vor avea coeficient de siguranță 2,3 pentru sarcină permanentă și 2,0 pentru sarcină maximă.

1.6 CONDITIILE CLIMATERICE IN MUNICIPIUL BUCURESTI

- (1) Pentru protecția la factorii de mediu, materialele trebuie să fie apte să asigure buna funcționare a sistemului în condițiile extreme prezentate mai jos și să fie protejate anticoroziv pentru aceste condiții.
- (2) Din punct de vedere mecanic componentele liniei aeriene de contact trebuie dimensionate luând în considerare și sarcinile provenite din factorii de mediu.
- (3) Municipiul București este un oraș de câmpie, care are un număr mediu de 100 de zile cu ploi /an, cu o cantitate anuală totală de circa 450 l/m².
- (4) Căderile de zăpadă abundente sunt ocazionale și se produc în lunile decembrie-martie .
- (5) După împărțirea teritoriului României în zone meteorologice Bucureștiul se găsește în zona meteo B. Pentru această zonă, la determinarea încărcărilor normate pentru calculul mecanic al liniei aeriene de contact, se vor considera următoarele valori:
 - presiunea dinamică de bază dată de vânt:
 - vânt maxim fără chiciură - 42 daN/m²;
 - vânt simultan cu chiciură - 15 daN/m²;
 - grosimea stratului de chiciură – 22 mm;
 - greutatea volumetrică a chiciurei se consideră egală cu 0,75 daN/dm³;
 - temperatura aerului:
 - maximă – (+43⁰ C);
 - minimă – (-30⁰ C);
 - medie – (+15⁰ C);
 - de formare a chiciurei – (-5⁰ C).
 - coeficientul de corecție al vitezei vântului și grosimii stratului de chiciură:
 - pentru vânt – 1;
 - pentru chiciură – 0,6.
- (6) Indicele keraunic (numărul de ore de furtună cu descărcări electrice în decursul unui an) al orașului București este cuprins între 100 și 129 ore, cu o valoare medie de 115 ore.

2. BREVIAR DE CALCUL PENTRU DIMENSIONAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII

- (1) A fost realizat un breviar de calcul pentru încărcarea stălpilor de rețea de contact prezentat în Anexa I la prezentul caiet de sarcini. Pentru celelalte lucrări ce se vor executa în cadrul acestui proiect conțin instalații existente în exploatarea liniilor de tramvai nefiind necesare brevii de calcul.
- (2) Dimensiunile materialelor sunt standardizate și indicate la fiecare material și la fiecare construcție în capitolul **Materiale, echipamente și instalații componente ale lucrării.**

3. MATERIALE, PIESE SPECIALE ȘI INSTALAȚII COMPONENTE ALE LUCRĂRII

3.1 CONDIȚII TEHNICE PENTRU MATERIALE ȘI/SAU SUBANSAMBLE

CABLURI ȘI CONDUCTOARE:

- (1) Fir de contact conform EN 50149 - Firul de contact constituie conductorul pentru alimentarea electrică a materialului rulant. Se va folosi fir de contact cu următoarele caracteristici:
- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| a. Secțiune nominală | 120 mm ² |
| b. material | Cu -E |
| c. rezistența la rupere | 330 N/mm ² |
| d. greutate specifică | 1.07 kg/m |
- Toate piesele de prindere a firului de contact trebuie să fie corespunzătoare profilului acestuia.
- e. Conductibilitatea electrică a materialului din care se realizează conductorii electrici trebuie să fie cel puțin 98% din cea a cuprului pur .
- (2) Cablu foarte flexibil (clasa de flexibilitate 5) – 1x120 din cupru, legăturile electrice transversale (între sensurile de circulație), racordurile aeriene și cablurile de legătură la firul de contact ale descărcătorului de supratensiune. Cablul trebuie să fie conform SR CEI 60228-2005, SR CEI 60332:1.1-2005 și SR CEI 60754-2014 și are următoarele caracteristici:
- | | |
|-------------------------|---------------------|
| a. material | Cu |
| b. secțiune | 120 mm ² |
| c. încărcarea la rupere | 37,4 kN |
| d. masa totală | 1,45 kg/m |
- (3) Cablu flexibil 120 mm² se folosește la legăturile electrice între două panouri ale firelor de contact
- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| a. material | Cu |
| b. diametru | 16,4 mm |
| c. secțiune | 120 mm ² |
| d. nr. fire | 336 |
| e. rezistența minimă la întindere | < 300N/ mm ² |
| f. masa | 1,12 kg/m |
- (4) Cablu sintetic (electrizolant) utilizat la confecționarea suspensiilor delta:
- | | |
|------------------------------|-----------|
| a. diametru | 9 mm |
| b. forța minimă de întindere | 18,5 kN |
| c. greutate | 0,07 kg/m |

ARMĂTURILE LINIEI AERIENE

- (1) Piesele liniei aeriene de contact trebuie să fie conforme cu următoarele standard:
- EN 50119 Aplicații feroviare. Instalații fixe. Tracțiune electrică – linia aeriană de contact.
 - EN 50121 Compatibilitate electromagnetică
 - DIN 43155 Cleme pentru linia aeriană de contact
 - DIN VDE 0216 1986-02 Armături pentru linia aeriană de contact și echipamentul șinei conductoare – cerințe pentru comportarea mecanică. Cerințe și teste.
- (2) Armăturile liniei aeriene de contact, indiferent din ce material sunt confecționate, trebuie să fie rezistente la:
- coroziune;
 - raze ultraviolete;
 - factorii de mediu specifici traseului.
- Toate clemele metalice trebuie să fie executate din aliaje CuNiSi.
 - Toate îmbinările cu șurub trebuie să fie rezistente la electrocoroziune.

- c. Protejarea elementelor metalice se va face prin procedee adecvate astfel încât să ofere o durată de viață de minim 25 de ani.
 - d. Toate piesele vor fi uzinate înainte de aplicarea protecției. Orice prelucrare mecanică în șantier este interzisă (găurire, tăiere, ajustare, etc).
- Clemele trebuie să fie rezistente la temperaturi cuprinse între -30° și $+100^{\circ}$ C fără a-și pierde proprietățile mecanice și electrice. Forma clemelor va asigura disiparea căldurii, astfel ca temperatura îmbinărilor să nu depășească 70°C .

IZOLATORI

(1) Izolatoarele tip buclă, conf SR EN 62621:2016 trebuie să aibă următoarele caracteristici:

a. material	GRP
b. tensiune nominală	1,5 kV
c. linie de fugă minimă	110 mm
d. distanța de izolare în aer	110 mm
e. tensiune de ținere la unde de impuls de trăznet	15 kV
f. tensiune de ținere la frecvență industrială	9 kV
g. forța minimă de rupere la tracțiune	70 kN
h. forța de tracțiune permanentă în exploatare	20kN

CONFECȚIILE METALICE

(1) Confecțiile metalice (bride de suspensie descărcători de supratensiune, coș protecție contragreutăți, bride tip jug) se vor utiliza profile laminate la cald conf. SR EN 10056. Suprafețele metalice vor fi curățate în corespunzător înainte de aplicarea straturilor de protecție anticorozivă.

(2)

ELEMENTE PRIZĂ DE PĂMÂNT

(1) Priza de pământ prevăzută a se instala la descărcătoarele cu rezistență variabilă este constituită din electrozi orizontali din platbandă de oțel conform STAS 908-90 cu următoarele caracteristici:

i. dimensiuni	40x4mm
j. masa	1.26kg/m
k. protecție anticorozivă	galvanizare sau zincare cf SR EN 12501/2003

și electrozi verticali, conf STAS 7656/90 din țevă galvanizată cu următoarele caracteristici:

l. diametru exterior	63.5 mm (2.5 toli)
m. grosimea peretelui țevii	3,5 mm
n. lungimea țevii	3 m
o. protecție anticorozivă	galvanizare sau zincare cf SR EN 12501/2003

Conductorul aluminiu ϕ 10mm, conf SR EN 62561-2 cu următoarele caracteristici:

p. diametru conductorului	10 mm
q. secțiunea efectivă	78 mm ²

Rezistența de disipare a prizei de pământ: max. 4 Ω .

3.2 CONDIȚII TEHNICE PENTRU PIESE SPECIALE

Echipamentele care se folosesc pentru lucrare sunt:

- întinzător cu contragreutăți (automate)
- întinzători cu arc
- izolatori de secționare
- încrucisări tramvai- troleibuz

- descărcători cu rezistență variabilă

ÎNTINZATOARELE CU CONTRAGREUTATI (AUTOMATE)

- (1) Un sector de secționare mecanică reprezintă distanța dintre două întinzătoare automate ale firului de contact .
- (2) Lungimea unui sector este dependentă de :
 - poziția în plan a liniilor pe traseul respectiv (alinamente, curbe și contracurbe);
 - profilul în lung al liniei;
 - caracteristicile fizico - mecanice ale componentelor liniei aeriene de contact
- (3) Întinzătorul automat
 - În traseu întinderea căii de curent se va face cu întinzătoare cu un raport de transmisie minim 3:1, pentru a limita numărul contragreutăților.
 - Sistemul de contragreutăți va fi ghidat pe un ghidaj vertical atașat stâlpului. Contragreutățile împreună cu coșul de protecție al acestora nu trebuie să afecteze secțiunea transversală atunci când stâlpul este amplasat în axa liniei de tramvai.
 - Întinzătorul automat va fi prevăzut cu un sistem de asigurare în cazul ruperii lanțului cinematic.
 - Contragreutățile sunt montate în exteriorul stâlpilor, se vor amplasa într-o structură metalică de protecție (coș de protecție), înaltă de 2 m, care să prevină eventuale accidente, descompletări sau distrugerii. În acest scop câștigătorul licitației va transmite detaliul de realizare a acestor structuri.
 - Echipamentul de tensionare va permite compensarea dilatării pentru o variație de temperatură de 110°C .
 - Factorul de siguranță al echipamentului este min. 2,3 la încărcarea permanentă și min. 2 la încărcarea maximă (conform DIN VDE 0115, Partea 3, paragraf 5.6.).
- (4) Lungimea de suprapunere
 - Zona de joncțiune (de suprapunere) a două sectoare consecutive, separate mecanic, una de cealaltă va avea lungimea efectivă dintre 2 stâlpi, situați între stâlpii pe care sunt amplasate compensatoarele celor două sectoare vecine.
 - În zona de suprapunere se vor executa legături electrice longitudinale, care asigură continuitatea electrică.

ÎNTINZĂTORI CU ARC

- tensiune de întindere reglabilă în plaja 5-8kN
- greutate mai mică de 30 kg

SEPARATORI DE SECȚIUNE

Se montează pe firul de contact pentru separarea electrică a două tronsoane de fir de contact alimentate din puncte de injecție diferite. Pentru catenara de tramvai se vor monta separatori de secțiune noi, iar pentru catenara de troleibuz separatorii de secțiune existenți se vor adapta noilor poziții ale stâlpilor.

Separatorii de secțiune corespund standardelor DIN EN 50122-1, EN 50119, EN 50124-1.

- (1) Linia aeriană de contact tramvai este împărțită într-un număr de secțiuni de alimentare de lungimi de cca. 2 km, care sunt izolate electric unele de altele cu izolatoare de secțiune electrică.
- (2) Poziția acestor izolatoare de secționare este prezentată în planurile de situație anexate proiectului.
- (3) Izolatorii de secționare au suspensie proprie și trebuie să permită trecerea vehiculelor peste ei cu motoarele în sarcină.
- (4) Izolatoarele folosite trebuie să aibă o linie de fugă de cel puțin 200 mm.

- (5) Izolatoarele de secțiune trebuie să corespundă condițiilor electrice și mecanice ale liniei aeriene de contact specificate anterior, să fie confecționat din materiale rezistente la coroziune, să fie ușor de montat, să aibă o greutate redusă și costuri de întreținere reduse.
- (6) Separatorii de secțiune au următoarele caracteristici:
- alimentare continuă a pantografului
 - viteza maximă de circulație : 120km/h;
 - tensiunea nominală: 3 kVcc;
 - curentul nominal : 700 A
 - capacitatea de rupere: minim 10kA;
 - tensiunea mecanică nominală admisă: 30kN;
 - montaj pe firul de contact conform EN 50149 cu secțiunea de 80-120mm²;
 - sarcina mecanică de rupere: min. 90 kN

ÎNCRUCIȘĂRILE TRAMVAI-TROLEIBUZ

- tensiune nominală: 750 Vcc, conform EN 50163;
- numărul de elemente de izolare: 3;
- secțiunea firului de contact pe care se montează: 100 mm² pentru tramvai și 100 mm² pentru troleibuz;
- tensiunea mecanică permanentă maximă: 12 kN

DESCĂRCĂTORI CU REZISTENȚĂ VARIABILĂ

Descărcătoarele, conf SR EN 60099, montate în linie trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

▪ tensiune nominală	1 kVcc
▪ tensiunea de funcționare în regim permanent	1 kVcc
▪ curentul nominal de descărcare la unda de forma 8/20μs	10 kA
▪ curentul de mare amplitudine la unda de forma 4/10μs	100kA
▪ tensiunea reziduală la unda 8/20μs, la curentul de 10 kA	2,4kVcc
▪ linia de fugă	16,5 mm
▪ momentul minim de rupere	20Nm
▪ greutatea	max 6kg

3.3 STÂLPI

- Suportii liniei sunt stâlpi metalici, alcatuiți din 3 traverse (grinzi de egala rezistență)
- Capacitățile portante ale stâlpilor trebuie să fie de 8 tfm, 10 tfm și 12 tfm, măsurate la nivelul încastrării.
- Înălțimea deasupra solului a stâlpilor trebuie să fie de 9,5 m.
- Fiecare stâlp va fi inscripționat cu o plăcuță poansonată fixată la 2,00 m față de sol, care să conțină următoarele informații:
 - tipul stâlpilor
 - momentul capabil
 - anul fabricației
 - anul montării
 - executant.
- La finalul lucrărilor stâlpii vor fi numerotați conform documentației as built predate de constructor Achizitorului. Numerotarea se va face prin vopsire, cu șablon, iar cifrele vor avea o înălțime de 20 cm. Inscripționarea se va face la o înălțime de 2,50 m cu vopsea neagră, pe fond galben.
- La execuția fundațiilor se va ține cont și de montarea subterană a cablurilor de iluminat. Pentru aceasta fiecare fundație va avea înglobate câte două țevi de Ø90 pentru stâlpii în aliniament și trei pentru cei de derivație. Pentru stalpii prevăzuți cu record aerian de

alimentare a rețelei de contact se vor prevedea în fundația stâlpilor în ca 4 tevi de $\phi 90$. De asemenea pentru stâlpii din dreptul peroanelor de tramvai pe care se montează tabloul de alimentare cu energie electrică a peronului se vor prevedea 2 tevi de $\phi 90$.

(7) Suportii liniei aeriene de contact sunt de folosință în comun și vor respecta SR 831-2002.

- Zonarea (repatizarea servituților) pe verticală a stâlpilor (de la partea superioară a stâlpului în jos) este conformă cu SR 831-2002 și anume:
- nivel energie electrică iluminat public (înălțimea zonei min. 0,6 m, peste nivelul transportului electric public);
- nivel transport electric public max. 1000 V (înălțimea zonei min. 2,60 m, iar firul de contact se află la 5,50 m față de calea de rulare);
- nivel cabluri telefonice, cabluri de televiziune.

(8) Stâlpii metalici trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- a. Să fie demontabili (prinderea stâlpului de fundație se face prin intermediul unei plăci de baza, buloane și piulite). Buloanele de ancorare ale stâlpului și piulitele fac parte din furnitura stâlpului. Piulitele de fixare de la baza stâlpilor vor fi protejate cu vaselina și capace din material plastic;
- b. Pentru iluminatul public, la partea superioară se fixează console pentru susținerea lămpilor prin intermediul unor bride metalice conform proiectului și normativelor autorității de reglementare, iar la partea inferioară se vor prevedea golurile necesare pentru racordul la rețeaua electrică subterană (această condiție se menține și pentru stâlpii de beton);
- c. Stâlpii vor fi prevăzuți cu clema pentru prinderea platbandei de legare la pământ și cu usita de vizitare pentru conexiunile cablurilor din interiorul stâlpului;

(2) Depozitarea la executant și pe șantier se va face pe suprafața orizontală, uscată și pe suporturi.

(3) Manevrarea și transportul se vor face luând toate măsurile de siguranță.

a.

b. Uzinare și depozitare

Execuția stâlpilor se va încredința unor uzine sau ateliere de confecții metalice dotate corespunzător, care să asigure respectarea următoarelor standarde și normative:

- SR EN ISO 13920 - 98, sudare, toleranțe generale pentru construcții sudate
- normativ C 150 - 99 "Calitatea îmbinărilor sudate" pentru execuția propriu-zisă, cu pregătirea materialelor de adaos, prelucrarea pieselor, execuția și prelucrarea ulterioară a sudurilor, respectarea operațiilor de control, în conformitate cu prevederile normativelor în vigoare
- categoria de execuție B, conform STAS 767/0 - 88, tab. I
- cordoanele de sudură pentru fixarea manșoanelor se vor încadra în clasa II de calitate, conform normativului C 150 - 99

Fiecare stâlp se livrează cu toate piesele componente, recepția se va face la executant și va fi înscrisționat prin vopsire.

Depozitarea la executant și pe șantier se va face pe suprafața orizontală, uscată și pe suporturi.

Manevrarea și transportul se vor face luând toate măsurile de siguranță.

c. Materiale folosite

Calitatea materialelor folosite se verifică prin documentele de livrare pentru fiecare piesă componentă și trebuie să fie în conformitate cu prevederile SR EN 10025-1 :2005.

Protecția anticorozivă a stâlpilor metalici va fi asigurată prin acoperire metalică de cel puțin 85 μm , prin procedeu termic.

4. MAȘINI ȘI UTILAJE

Constructorul trebuie să dispună minim de următoarele dotări:

- autotur
- cărucior pentru întins firul

- dispozitiv pentru reglarea geometriei firului de contact
- dispozitiv telescopic de măsurare a înălțimii firului de contact
- stație topo totală

5. DESCRIEREA LUCRĂRILOR ȘI ORDINEA DE EXECUȚIE

5.1 Situația actuală

Tronsonul de linie aeriana de contact tramvai supus modernizării se găsește între două zone cu catenara nouă sau modernizată. Linia aeriana de contact existentă este în soluție necompensată, cu traversee din sarmă de oțel zincat ϕ 6, izolatori de potelan tip SA, suspensie cu pendulă înclinată pe porțiunile de aliniament și suspensie rigidă cu cleme de curbă și armături tip C pe zonele de curbă.

Linia aeriana de contact troleibuze este susținută pe console drepte din teava de oțel ϕ 60x4, funie electroizolantă, armatura de susținere neizolată. Pe zonele de curbă se folosesc bare de curbă continuă, funcție de unghiul de frângere al firului de contact (15 sau 30 grade).

Stâlpii pentru catenara sunt din beton armat centrifugat și susțin și iluminatul public în zonă.

5.2 Situația proiectată

Lucrările care se vor executa constau în:

- Montarea stâlpilor de susținere ai rețelei de contact.
- Deplantarea stâlpilor vechi
- Demontarea rețelei de contact tramvaie
- Demontarea rețelei de contact troleibuze
- Montarea rețelei de contact tramvaie
- Montarea rețelei de contact troleibuze

Ordinea de execuție a lucrărilor este următoarea:

- Pichetarea stâlpilor noi pe întregul traseu și verificarea poziției acestora față de traseul bordurilor proiectate.
- Săparea gropilor pentru fundațiile stâlpilor
- Executarea prizelor de pământ pentru descărcătorii de supratensiune
- Turnarea fundațiilor pe întregul traseu
- Plantarea stâlpilor în fundații și monolitizarea lor în fundații
- Numerotarea stâlpilor conform proiectului
- Armarea stâlpilor
- Montarea traverseelor, tiranților, consolelor
- Montarea armăturilor, pendulelor și clemelor
- Montarea firului de contact
- Montarea descărcătorilor de supratensiune și conectarea lor la rețeaua de contact și la priza de pământ
- Montarea racordurilor aeriene de alimentare cu energie electrică a rețelei de contact
- Reglarea liniei aeriene de contact (tensionare, înălțime, geometrie).
- Verificarea rezistenței ohmice a rețelei de contact
- Verificarea tensiunilor de atingere și de pas
- Verificarea prizelor de pământ

5.3 Situația după terminarea lucrărilor

După terminarea lucrărilor și recepția acestora pe rețeaua de contact se va putea circula în condițiile stabilite de tema de proiectare.

6. STANDARDE ȘI NORME TEHNICE

Toate componentele liniei aeriene de contact, trebuie să fie conforme cu reglementările și standardele următoare:

- EN 50149 Fire de contact
- SR EN 50119:2010/A1:2013 Instalații fixe – Linii aeriene de contact pentru tracțiunea electrică ;
- I.D. 37 - 78 - Normativ pentru proiectarea și executarea rețelilor de contact și de alimentare în curent continuu pentru tramvaie și tramvaie;
- P.E. 116 - 94 - Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice;
- NP-I 7-2011 Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000 Vca și 1500 Vcc.
- SR 831-2002 - Utilizarea în comun a stâlpilor pentru linii cu energie electrică, de tracțiune și telecomunicații;
- Norme specifice de securitate a muncii pentru transportul urban cu tracțiune electrică (tramvai tramvai) și instalații aferente, exploatare și întreținere.
- Norme specifice de securitate a muncii pentru transportul și distribuția energiei electrice , aprobat cu OMMSS nr.275 / 17.06.2002 .
- SR EN 50122-1/2002 Măsurile de protecție referitoare la securitatea electrică și la legarea la pământ.
- DIN VDE 0446 Cabluri flexibile pentru echipament aerian și curenți de întoarcere;
- DIN 43167 Bare izolatoare pentru liniile de contact aeriene care operează la tensiuni până la 1000 Vca și 1500 Vcc ;
- DIN VDE 0150 Protecția împotriva coroziunii datorate curenților de dispersie din instalațiile de c.c.;
- DIN VDE 0228 Procedee în cazul interferenței instalațiilor de telecomunicații cu instalații de energie .

7. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Recepția a lucrărilor se va face conform HGR 343/2017.

La terminarea lucrărilor executantul va întocmi cartea tehnică a construcției care va cuprinde :

- acte de atestare și verificare a lucrării
- procese verbale
- certificate de calitate și garanție
- buletine de încercare
- buletine de calitate întocmite de furnizori
- planul de situație as built

Se vor executa următoarele tipuri de recepție :

- Recepția la terminarea lucrărilor
- Recepția la punerea în funcțiune
- Recepția finală, la expirarea perioadei de garanție
- Recepția definitivă a obiectivului de investiții, care se face, la data convenită prin contract.

Verificarea calității lucrărilor se face de către comisia de recepție constituită conform HGR 343/2017.

Verificarea montajului echipamentelor exterioare se face conform C 56-85 “Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente” și conform PE 116/94 “Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice”.

La recepția lucrărilor se vor face următoarele verificări:

- verificarea betoanelor din fundația stâlpilor (prin certificate de calitate pentru fiecare transport)

- verificarea distanței dintre conductoarele rețelei și obiectele învecinate la toate traversările aeriene (tabel nominal cu distanțe în fiecare punct)
- verificarea săgeții conductoarelor (tabel nominal cu săgeata din fiecare deschidere)
- verificarea inscripționării stâlpilor privind identificarea lor (conform as built) și din punct de vedere al protecției muncii
- măsurarea rezistenței de dispersie a prizelor de pământ ale stâlpilor metalici și descărcătorilor de supratensiune (buletine de verificare)
- verificarea continuității longitudinale a firului de contact (buletine conținând numărul de joncțiuni pe fiecare zonă de suprapunere , secțiune și rezistență electrică de trecere)
- verificarea și întocmirea fișelor de măsurători pentru zig-zag și înălțimea firului de contact în fiecare punct de suspensie
- rezistența de izolație a rețelei de contact pentru fiecare secțiune electrică în parte (buletine de verificare a valorilor măsurate).
- Reglarea dispozitivelor de compensare conform diagramelor

Activitatea de recepționare a obiectivului, precum și formularele folosite sunt reglementate în HGR 343/2017.

8.COOPERAREA CU SOCIETATEA DE TRANSPORT BUCURESTI.

- (1) Predarea materialelor demontate se va face de constructor către STB.
- (2) Toate materialele rezultate din demontare vor fi transportate prin zona B de restricție a capitalei, la depozitele beneficiarului aflate la distanțe de 30 km.
- (3) Ofertanții de lucrări vor avea în vedere faptul că unele lucrări de modernizare se desfășoară în zona A sau B de restricționare a tonajului de transport în capitală.

Anexa 1

BREVIAR DE CALCUL INCARCARE STALPI RETEA DE CONTACT

Pentru ambele soluții tehnice prezentate Calculul de rezistență al stâlpilor STB la solicitările combinate produse la susținerea rețelei de contact (stâlpi comuni cu cei de iluminat public) este similar:

Instalație iluminat public:

- cablu torsadat:

- greutate specifică	1479	kg/km
- diametrul exterior	40	mm

- corp de iluminat exterior :

- masa	6,7	kg
- suprafața	0,087	mp

- carja

- masa	18	kg
--------	----	----

Forța din firul de contact STB este de 400 daN aplicate la 7 m pe porțiunea Vasile Milea între Pasajul Basarab și Iuliu Maniu:

F1stb 520,00 daN coeficient solicitări dinamice 1,3
H stb 7,00 m

Forța din firul de contact STB este de 500 daN aplicată la 7 m pe porțiunea Vasile Milea între Pasajul Basarab și Iuliu Maniu:

F2stb 650,00 daN coeficient solicitări dinamice 1,3
H stb 7,00 m

Forța din firul de contact STB este de 600 daN aplicate la 7 m în intersecția Vasile Milea Iuliu Maniu:

Fstb 780,00 daN coeficient de solicitări dinamice 1,3
H stb 8,20 m

Calculul greutatea care acționează asupra stâlpului:

- greutatea unitară a cablului torsadat [g1n]

g1n 1,48 daN/m

- greutate unitară chiciură [g2n]

g2n [daN/m] torsadat = 1,01 daN/m
grosime chiciură 22 mm

coef corecție chiciură 0,4

diametru echivalent cablu torsadat 40 mm

densitatea chiciurei 0,75 daN/mmp

- greutatea unitară a torsadatului acoperit cu chiciură [g3n]

g3n [daN/m] torsadat = 2,49 daN/m

-presiune specifică vânt max pe cablu neacoperit cu chiciură [p]

42,00 daN/mmp

pv max =

- încărcările unitare pe cabluri provenite din acțiunea vântului [g4n]

coeficient aerodinamic al fasciculului sau conductorului =1,10 cu chiciură
=1,20 fără chiciură

coeficient de corecția vântului la rafală = 0,40

presiunea dinamică dată de vântul maxim = 42 daN/mmp

g4n torsadat= 0,81 daN/m

- vânt pe fascicol acoperit cu chiciură [g5n]

presiunea vântului cu chiciură = 15 daN/mp

g5n [torsadat]= 0,38 daN/m

- încărcarea totală pe cablu torsadat în condițiile vânt maxim [g6n]:

g6n [torsadat] =1,68 daN/m

- încărcare totală pe cablu torsadat în condițiile vânt simultan cu chiciură

$$g_{7n}[\text{torsadat}] = 2,52$$

ÎNCĂRCĂRI DE CALCUL PE CONDUCTOARE

- încărcări orizontale

- ipoteza vânt maxim

deschiderea la încărcări de vânt 30 m
☐ unghiul dintre direcția vântului și axul liniei 90

torsadat $F_c = 50,54 \text{ daN}$

- ipoteza vânt + chiciură

torsadat $F_c = 60,40 \text{ daN}$ în regim normal

- încărcări verticale

ipoteza temperatură medie

torsadat $G_c = 44,37 \text{ daN}$

ipoteza încărcare cu chiciură

torsadat $G_c = 74,71 \text{ daN}$

ÎNCĂRCĂRI DE CALCUL PE STÂLPI

- ipoteza vânt maxim pe stâlp

$$F_{st} = 43,21 \text{ daN}$$

coeficient aerodinamic pe stâlpi 0,7 pentru stâlpi cu secțiunea rotundă
 suprafața stâlpului expusă vântului [mp] 2,83 pentru stâlp metalic tubular

gn coeficient parțial de siguranță 1,3

Momentul de încărcare al stâlpului în diferite ipoteze

1. Porțiunea Vasile Milea între pasaj și Iuliu Maniu

- vânt maxim

$M_{st} = (\text{forță stb} + \text{forță vânt fir contact} + \text{forță torsadat} + \text{forță lampă LUXTEN} + \text{forță brat LUXTEN} + \text{Foră vânt stâlp}) \cdot \text{braț forță}$

$$M_{st} = 3434,44 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

- vânt maxim cu chiciură

$$M_{st} = 3634,47 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

2. Porțiunea Vasile Milea între Iuliu Maniu și Timișoara

- vânt maxim

$M_{st} = (\text{forță stb} + \text{forță vânt fir contact} + \text{forță torsadat} + \text{forță lampă LUXTEN} + \text{forță braț LUXTEN} + \text{Forță vânt stâlp}) \cdot \text{braț forță}$

$$M_{st} = 5184,44 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

-vânt maxim cu chiciură

$$M_{st} = 5384,47 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

2. Intersecția Vasile Milea cu Iuliu Maniu

- vânt maxim

$M_{st} = (\text{forță stb} + \text{forță vânt fir contact} + \text{forță fascicol fibră optică} + \text{forță torsadat} + \text{forță lampă LUXTEN} + \text{forță braț LUXTEN} + \text{Forță vânt stâlp}) \cdot \text{braț forță}$

$$M_{st} = 7030,44 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

-vânt maxim cu chiciură

$$M_{st} = 7230,47 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

Capacitățile portante ale stâlpilor de folosință comună se stabilesc ținând cont de încărcările specifice ale rețelei de contact (care sunt predominante) cumulate cu eforturile din instalațiile de iluminat public.

Verificat,

Razvan Niculae



Întocmit,

Gabriela Titu

