

PE 106-2003

**NORMATIV PENTRU PROIECTAREA ȘI EXECUTAREA
LINIILOR ELECTRICE AERIENE DE JOASĂ
TENSIUNE**

Coordonator: SC ELECTRICA S.A.

Executant: S.C. FICHTNER ROMELECTRO ENGINEERING S.A

Înlocuiește : PE 106/95

NORMATIV
PENTRU PROIECTAREA ȘI EXECUTAREA LINIILOR ELECTRICE AERIENE
DE JOASĂ TENSIUNE

CUPRINS

1.1. Domeniul de aplicare	4
1.2. Terminologie și abrevieri	5
1.3. Condițiile climato-meteorologice, gruparea încărcărilor	9
III. 1. Condițiile climato-meteorologice	9
III. 2. Gruparea încărcărilor	10
III. 3. Încărcări unitare normate	12
III. 4. Încărcări unitare de calcul	13
III. 5. Încărcări specifice normate și de calcul	16
1.4. Conductoare, fascicule de conductoare izolate	19
IV. 1. Dimensionare	19
IV. 2. Detaliile constructive	19
1.5. Stâlpi	22
V. 1. Generalități	22
V. 2. Dimensionare	22
1.6. Fundații	25
1.7. Ancore	25
1.8. Accesorii pentru liniile electrice aeriene	26
1.9. Montarea conductoarelor pe stâlpi sau pe clădiri	26
IX. 1. Linii cu conductoare izolate torsadate	26
IX. 2. Linii cu conductoare neizolate	27
IX. 3. Linii cu două sau mai multe circuite	27
IX. 4. Linii aeriene cu stâlpi comuni pentru joasă și medie tensiune	28
IX. 5. Linii aeriene pe stâlpi comuni cu alte instalații	28
1.10. Măsuri de siguranță și protecție	29
1.11. Condiții de coexistență cu diverse construcții sau instalații	30
XI. 1. Traversări și apropieri față de căi ferate	30
XI. 2. Traversări și apropieri față de drumuri	31
XI. 3. Încrucișări și apropieri față de LEA	33
XI. 4. Traversări și apropieri față de conducte	34
XI. 5. Traversări și apropieri față de construcții în care se prelucrează (depozitează) substanțe combustibile, inflamabile sau cu pericol de incendiu (explozie)	36

XI. 6. Încrucișări și apropieri față de mijloacele de transport pe cablu suspendat	36
XI. 7. Încrucișări și apropieri față de liniile de telecomunicații	36
XI. 8. Încrucișări și apropieri față de liniile de tramvai și troleibuz	36
XI. 9. Traversări și apropieri față de culturile pe spaliere sau îngrădirile metalice	37
XI. 10. Traversări sau apropieri față de clădiri	37
XI. 11. Traversări și apropieri față de poduri, baraje, diguri	40
XI. 12. Traversări și apropieri față de ape	40
XI. 13. Traversări prin plantații de arbori sau păduri	40
XI. 14. Traversări și apropieri față de aeroporturi	40
XI. 15. Traversări și apropieri față de terenurile de sport	40
ANEXA 1 - legi, decrete, hotărâri, standarde, normative referitoare la liniile electrice în vigoare la data elaborării normativului	41

I. DOMENIUL DE APLICARE

Art.1. Presentul normativ se aplică la construcția liniilor electrice aeriene de energie electrică cu tensiunea nominală până la 1000 V inclusiv, indiferent de caracterul de proprietate a acestora.

Art.2. Prevederile acestui normativ devin obligatorii pentru toate instalațiile (din domeniul de aplicare) care se proiectează de la data intrării în vigoare a acestui normativ.

Art.3. Adaptarea liniilor electrice aeriene existente la prevederile prezentului normativ se va face din inițiativa gestionarilor acestora, cu ocazia lucrărilor de modernizare și de reparații capitale, în măsura în care exploatarea lor prezintă inconveniente deosebite (pericole pentru oameni, pentru siguranța construcțiilor sau pentru alimentarea consumatorilor).

Art.4. Normativul se aplică și liniilor electrice aeriene de joasă tensiune realizate pe stâlpi folosiți în comun, conform SR 831/2002.

Art.5. Normativul nu se aplică la construcția liniilor aeriene de energie electrică a căror construcție este reglementată prin prescripții tehnice speciale, ca de exemplu: linii de contact pentru căi ferate electrificate, pentru tramvaie și troleibuze, pentru mașini de ridicat și transportat etc.

Art.6. În afara prevederilor normativului, la construcția liniilor aeriene de energie electrică cu tensiuni până la 1000 V inclusiv, se va ține seama de reglementările cuprinse în legi, decrete, standarde, normative cu caracter republican sau departamental, referitoare la linii și la încadrarea lor în mediul înconjurător, precum și de legislația din sectoarele adiacente (ediția în vigoare la data elaborării documentației). Modificările actelor normative care influențează construcția LEA sau coexistența acesteia cu alte obiective sau activități implică revizuirea prezentului normativ. De asemenea se vor respecta măsurile privind protecția mediului cuprinse în Legea Protecției Mediului nr. 137/1995 și legislația conexă specifică, precum și condițiile de calitate prevăzute în ISO 9001, 9002 și 9003.

Art.7. Apariția unor construcții și obiective în zona de protecție și siguranță a liniei electrice aeriene, după punerea în funcțiune a acesteia, nu se admite decât în cazuri obligate, cu acordul forului superior al organului de exploatare al LEA și cu respectarea prevederilor prezentului normativ.

II. TERMINOLOGIE ȘI ABREVIERI

- **Linia electrică aeriană de joasă tensiune** este instalația de curent alternativ (50 Hz) cu tensiunea nominală în regim normal de funcționare de cel mult 1000 V, fiind alcătuită din conductoare, izolatoare, cleme, armături, stâlpi, fundații și instalații de legare la pământ, montată în aer liber, și care servește la distribuția energiei electrice.
- **Circuitul unei LEA** este ansamblul de conductoare care constituie o cale independentă de distribuție a energiei electrice. Circuitul poate fi trifazat (trei faze și nul), bifazat (două faze și nul) sau monofazat (fază și nul).
- **Echipamentul LEA** este ansamblul de conductoare, izolatoare, cleme și armături, montat pe stâlpi LEA.
- **Conductoarele LEA** sunt funiile metalice, izolate sau neizolate, întinse liber între punctele de prindere la stâlpi sau alte construcții speciale.

Conductoarele servesc pentru distribuția energiei electrice și în regim normal de lucru se află sub tensiune.

Conductoarele izolate pot fi răsucite împreună, caz în care se numesc *fascicule de conductoare izolate torsadate*.
- **Izolatoarele** sunt elementele componente ale LEA, cu ajutorul cărora se realizează izolarea părților aflate sub tensiune între ele și față de părțile legate la pământ.
- **Cleme și armături**

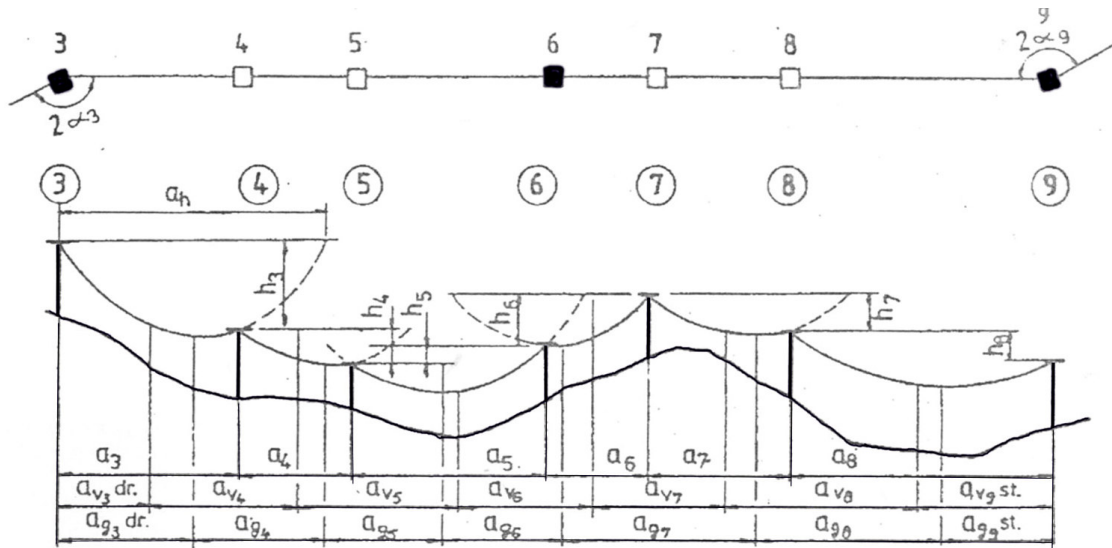
Clemele sunt dispozitivele care se află în contact direct cu calea de curent și permit executarea legăturilor electrice.

Armăturile sunt dispozitivele cu ajutorul cărora se assemblează și se montează conductoarele sau izolatoarele. Se mai numesc și *acesorii*.
- **Stâlpii și consolele** sunt construcțiile din metal, beton armat sau lemn, care susțin echipamentul LEA deasupra solului.
- **Fundațiile** sunt elementele de construcție cu ajutorul cărora se fixează în sol stâlpii sau ancorele.
- **Instalațiile de legare la pământ** sunt ansambluri formate din conductorul de legare la pământ și priza de pământ prin care se realizează legarea la pământ.
- **Priza de pământ** este ansamblul de elemente conductoare (electrozi) în contact cu pământul, care servesc pentru trecerea curentului în sol.

Priza de pământ naturală este ansamblul de elemente conductoare al unei construcții sau instalații care îndeplinește și condițiile unei prize de pământ.

Priza de pământ artificială este priza ale cărei elemente componente sunt constituite special pentru trecerea curentului în sol.
- **Tensiunea nominală a unei linii (U_n)** este valoarea eficace a tensiunii între faze, prin care este denumită linia și la care se referă unele caracteristici de funcționare ale acesteia.

- **Tensiunea maximă de serviciu (U_m)** este valoarea eficace maximă a tensiunii între faze, care poate să apară în condiții normale de funcționare în orice punct al liniei, într-un moment oarecare. Este definită conform SR CEI 38+A1/1997.
- **Secțiunea reală a unui conductor funie (S_c)** este suma secțiunilor firelor componente ale unui conductor.
- **Secțiunea nominală a unui conductor funie** este valoarea rotunjită a secțiunii sale reale, valoare care servește la denumirea conductorului. În cazul conductoarelor alcătuite din două metale, secțiunea nominală se exprimă prin valorile rotunjite ale secțiunilor ambelor metale.
- **Sarcina de rupere calculată** a unui conductor multifilar este determinată în mod convențional, în funcție de caracteristicile mecanice ale materialelor firelor componente și de alcătuirea constructivă a conductorului, potrivit standardelor de conductoare în vigoare.
În cazul conductoarelor multifilare nestandardizate forța se determină cu ajutorul metodei indicate în standardele de conductoare similare.
- **Rezistența de rupere calculată (P_{rc}) și rezistența de rupere minimă ($P_{r \min}$)** ale unui conductor funie reprezintă raportul între valoarea sarcinii de rupere calculate, respectiv a forței de rupere minime și secțiunea reală a conductorului.
Notă. În cazul fasciculelor de conductoare izolate torsadate se consideră în calcule rezistența de rupere a nului purtător.
- **Încărcările normate** sunt valorile extreme ale încărcărilor (maxime sau minime probabile), definite statistic, realizabile cu o anumită probabilitate (95-97,5%).
- **Încărcările de calcul** sunt valorile extreme ale încărcărilor, care se realizează cu o probabilitate de 99,9% și care se determină prin înmulțirea încărcărilor normate cu coeficientul parțial de siguranță.
- **Tracțiunea în conductor (T)** reprezintă solicitarea care ia naștere în conductor, înmulțită cu secțiunea reală a conductorului, în diferite stări de funcționare; tracțiunea este tangentă la curba conductorului.
- **Tracțiunea orizontală (T_o)** în conductor este tracțiunea în punctul în care tangenta la curba conductorului este orizontală.
- **Deschiderea reală (a)** este distanța măsurată pe orizontală între axele a doi stâlpi consecutivi (figura.1.).
- **Deschiderea nominală (a_n)** este deschiderea convențională, la care punctele de prindere ale conductoarelor se găsesc în același plan orizontal, terenul este plan, iar la săgeata maximă gabaritul la sol al liniei este cel minim admisibil.
- **Deschiderea virtuală, a_h , a unei deschideri denivelate** este distanța la locul în care orizontala dusă printr-unul din punctele de prindere ale conductorului intersectează curba reală a conductorului sau prelungirea ei, după cum punctul considerat este inferior sau superior punctului de prindere al conductorului la stâlpul adiacent (figura 1.).
- **Deschiderea la încărcări din vânt (a_v)** este semisuma deschiderilor reale adiacente unui stâlp de care depind încărcările orizontale care acționează asupra stâlpului, provenite din presiunea vântului pe conductoare (figura 1.).



Legendă:

- Porțiunile de traseu între stâlpii 3 și 9 constituie aliniamente;
- Porțiunile de linie între stâlpii 3 și 6; 6 și 9 constituie panouri; stâlpii 6 și 9 fiind stâlpi de întindere;

- a_n - este deschiderea nominală;
- $a_i, (i=1...n)$ - deschideri reale;
- a_v - deschiderea la încărcări din vânt;
- a_g - deschiderea la încărcări verticale;
- a_h - deschiderea virtuală;
- $h_i, (i=1...n)$ - denivelări;
- f_n - săgeata conductorului corespunzătoare
- h_c - înălțimea de prindere a conductorului;
- h_g - gabarit minim la sol;
- 2α - unghiul între două aliniamente consecutive ale liniei.

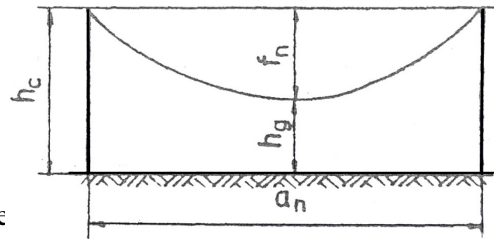


Figura. 1. Explicitatea grafică a noțiunilor : aliniament, panou, deschideri, denivelări

- **Deschiderea la încărcări verticale (a_g)** este semisuma deschiderilor virtuale adiacente unui stâlp de care depind încărcările verticale care acționează asupra stâlpului, provenite din greutatea conductoarelor (figura 1.).
- **Deschiderea la distanța între faze, (a_f)** este deschiderea reală între doi stâlpi consecutivi în care se realizează o săgeată a conductorului maxim permisă de distanța minimă existentă pe stâlp între conductoarele diferitelor faze sau între acestea și conductoarele de nul.
- **Denivelarea (h)** este distanța măsurată pe verticală între punctele de prindere ale conductorului la doi stâlpi consecutivi (figura.1.).
- **Săgeata** unui conductor într-un anumit punct este distanța măsurată pe verticală între punctul respectiv de pe curba conductorului și dreapta care unește cele două puncte de suspenție ale conductorului. Cea mai mare săgeată a conductorului poate fi considerată, practic, la mijlocul deschiderii (figura.1.).

- **Aliniamentul** este porțiunea de linie compusă dintr-una sau mai multe deschideri, cuprinsă între două puncte consecutive ale traseului, în care linia își menține direcția (figura.1.).
- **Panoul de întindere** este porțiunea de linie compusă dintr-una sau mai multe deschideri, cuprinsă între doi stâlpi de întindere consecutivi (figura.1.).
- **Deviația** este proiecția orizontală a deplasării conductorului în ipoteza vânt maxim.
- **Încrucișarea LEA** cu un obiect sau o instalație este acea situație în care proiecția orizontală a cel puțin unuia din conductoarele LEA, în poziție normală sau deviată, intersectează obiectul sau instalația respectivă.
- **Traversarea și subtraversarea** sunt acele încrucișări în care LEA trece pe deasupra, respectiv pe sub obiectul încrucișat.
- **Apropierea LEA** de un obiect oarecare este acea situație de vecinătate , în care LEA nu încrucișează obiectul respectiv.
- **Porțiunile speciale de traseu** sunt acele porțiuni din traseul liniei, în care apare coexistența LEA cu elementele naturale, obiectele, obiectivele, instalațiile, construcțiile etc., situate în imediata apropiere a liniei sau cu care linia se încrucișează. Față de acestea, linia trebuie realizată astfel, încât să se asigure, pe de o parte, buna ei funcționare, iar pe de altă parte, funcționarea corectă a elementelor afectate de prezența liniei.
- **Zona drumului** este porțiunea amprizei drumului, plus câte două fâșii laterale, de fiecare parte a ei, denumite zone de siguranță, respectiv de protecție.
- **Regimul normal de funcționare** al unei LEA este regimul în care linia în ansamblu și elementele sale componente, fără a fi afectate prin ruperi, deformări, dezizolări etc., se găsesc în stare de funcționare.
- **Regimul de defect (deranjament)** al unei LEA este regimul în care apar deformări ale elementelor componente, ruperi sau topiri ale conductoarelor, ruperi de izolatoare, cleme și armături, ruperea sau pierderea stabilității stâlpilor sau fundațiilor etc., urmate, în general, de întreruperea funcționării liniei. Regimul de avarie considerat ca ipoteză de calcul, este regimul în care izolatoarele, stâlpii și fundațiile sunt solicitate în mod diferit de regimul de funcționare normal, în urma ruperii conductoarelor sau izolatoarelor.
- **Cazurile excepționale sau obligate** sunt acele cazuri în care, din considerente tehnico-economice, nu se pot aplica prevederile normativului.

Abrevieri:

LEA	–	Linie Electrică Aeriană
LT _c	–	Linii de Telecomunicații
PE	–	Prescripție Tehnică
U _n	–	Tensiunea nominală a liniei
U _m	–	Tensiunea maximă de serviciu a liniei
SR	–	Standard de ramură
CEI	–	Comitetul Electrotehnic Internațional
INMH	–	Institutul Național de Meteorologie și Hidrologie

III. CONDIȚIILE CLIMATO - METEOROLOGICE, GRUPAREA ÎNCĂRCĂRILOR

III.1. Condițiile climato-meteorologice

Art.8. La proiectarea și construcția LEA de joasă tensiune se ține seama de intensitatea și frecvența de manifestare a principalilor factori climato-meteorologici: temperatura aerului, viteza vântului, depunerile de chiciură.

Din acest punct de vedere teritoriul țării noastre se împarte, conform STAS 10101/20-90, în cinci zone meteorologice (figura.2.), care diferă din punctul de vedere al intensității și al frecvenței de manifestare a principalilor factori climato-meteorologici.

Art.9. La determinarea încărcărilor normate pentru calculul mecanic al LEA de joasă tensiune se vor considera valorile prevăzute în tabelele 1., 2. și 3. pentru zona meteorologică și tipul de amplasament respectiv.

Tabelul 1.

Presiunea dinamică de bază, dată de vânt (corespunzătoare vitezei mediate pe două minute) la înălțimea de 10 m deasupra terenului și grosimea stratului de chiciură pe conductoarele LEA.

Zona meteo	Altitudinea m	Presiunea dinamică de bază (daN/m ²)		Grosimea stratului de chiciură $b_{ch}^{3,4}$ (mm)
		Vânt maxim fără chiciură p_{vmax}	Vânt simultan cu chiciură p_{vch}	
A	≤800	30	12	16
B		42	15	
C		55	17	
D ¹⁾				
E ²⁾	1000	40	16	Grosimea stratului de chiciură se va stabili pe baza datelor statistice furnizate de I.N.M.H. sau rezultate din statisticile de exploatare ale LEA și LTc din zonele respective
	1200	45	18	
	1400	65	26	
	1600	90	36	
	1800	110	44	
	2000	130	52	
	2200	150	60	
2400	170	68		

Notă:

1. Zona meteorologică cu condiții deosebite de vânt, pentru care se vor cere date de la Institutul Național de Meteorologie și Hidrologie.

2. În zone cu altitudini mai mici de 1400 m, presiunea dinamică de bază luată în considerare nu trebuie să aibă valori mai mici decât a zonelor limitrofe, cu altitudinea sub 800 m.

3. Grosimea stratului de chiciură, b_{ch} , pe conductoare se consideră conform figurii 3.

4. Greutatea volumică a chiciurii, γ_{ch} , se consideră egală cu 0,75 daN/dm³. În cazul când se adoptă, pentru zonele A ÷ D, grosimi ale stratului de chiciură depus pe conductoare mai mari decât cele specificate în tabelul 1 și peste 30 mm pentru zona E, se poate micșora valoarea greutatei volumice a chiciurii până la cel mult 0,5 daN/dm³. Aceste valori trebuie să fie justificate prin date statistice furnizate de INMH sau rezultate din statisticile de exploatare a liniilor aeriene de energie electrică și de telecomunicații din zonele respective și să aibă frecvența de apariție de cel mult o dată la 10 ani.

Valorile temperaturii aerului

Zona meteorologică	Temperatura aerului ($^{\circ}\text{C}$)			
	maximă	minimă	medie	de formare a chiciuri
Toată țara	40	-30	15	-5
Zone cu altitudini peste 800 m	40	-30	10	-5

Coefficientul de corecție a vitezei vântului și grosimii stratului de chiciură

Coeficientul	Simbolul	Tipul de amplasament		
		I	II	III
Coeficientul de corecție a vitezei vântului la rafală	β_v	1,5	1,0	0,4
Coeficientul de corecție a grosimii stratului de chiciură	β_{ch}	1,0	0,6	0,4

Notă :

Amplasamentul I cuprinde zonele deschise (câmpii, dealuri, litoralul mării sau lacurilor etc.), precum și amplasamente din zone construite cu obstacole cu înălțimi mai mici de 10 m.

Amplasamentul II cuprinde zonele din localități (cu excepția centrelor marilor orașe), alte amplasamente similare acoperite relativ uniform cu obstacole cu înălțimi de peste 10 m (de exemplu: zone cu masive forestiere ș.a.).

Amplasamentul III cuprinde zonele din centrele marilor orașe, cu clădiri dens construite, majoritatea clădirilor având înălțimi de 30 m sau mai mari.

Pot fi luate în considerare și situații intermediare între cele trei tipuri de amplasamente, ca de exemplu între tipurile I și II, în cazurile în care înălțimea medie a obstacolelor este până la 10 m, iar distanța de la aceste obstacole până la construcție nu este mai mare de opt ori înălțimea obstacolelor. În aceste cazuri valoarea coeficientului de rafală se obține prin interpolare lineară.

III.2. Gruparea încărcărilor

Art.10. La calculul și dimensionarea elementelor componente ale liniilor electrice aeriene de joasă tensiune se vor lua în considerare următoarele grupări ale factorilor meteorologici, ca ipoteze de încărcare (stări de dimensionare):

- Ipoteza temperatură minimă: temperatura minimă, vântul și chiciura lipsesc.
- Ipoteza temperatură medie (de fiecare zi): temperatura medie, vântul și chiciura lipsesc.
- Ipoteza temperatură medie și vânt: temperatura medie, viteza vântului de 10 m/s, chiciura lipsește.
- Ipoteza vânt maxim: temperatura medie, viteza maximă a vântului, chiciura lipsește.
- Ipoteza temperatura maximă: temperatura maximă, vântul și chiciura lipsesc.
- Ipoteza încărcare cu chiciură: temperatura de formare a chiciuri și depuneri de chiciură pe elementele componente ale liniei, vântul lipsește.
- Ipoteza vânt simultan cu chiciură (încărcări maxime): temperatura de formare a chiciuri , vânt simultan cu chiciură și depuneri de chiciură pe elementele componente ale liniei.

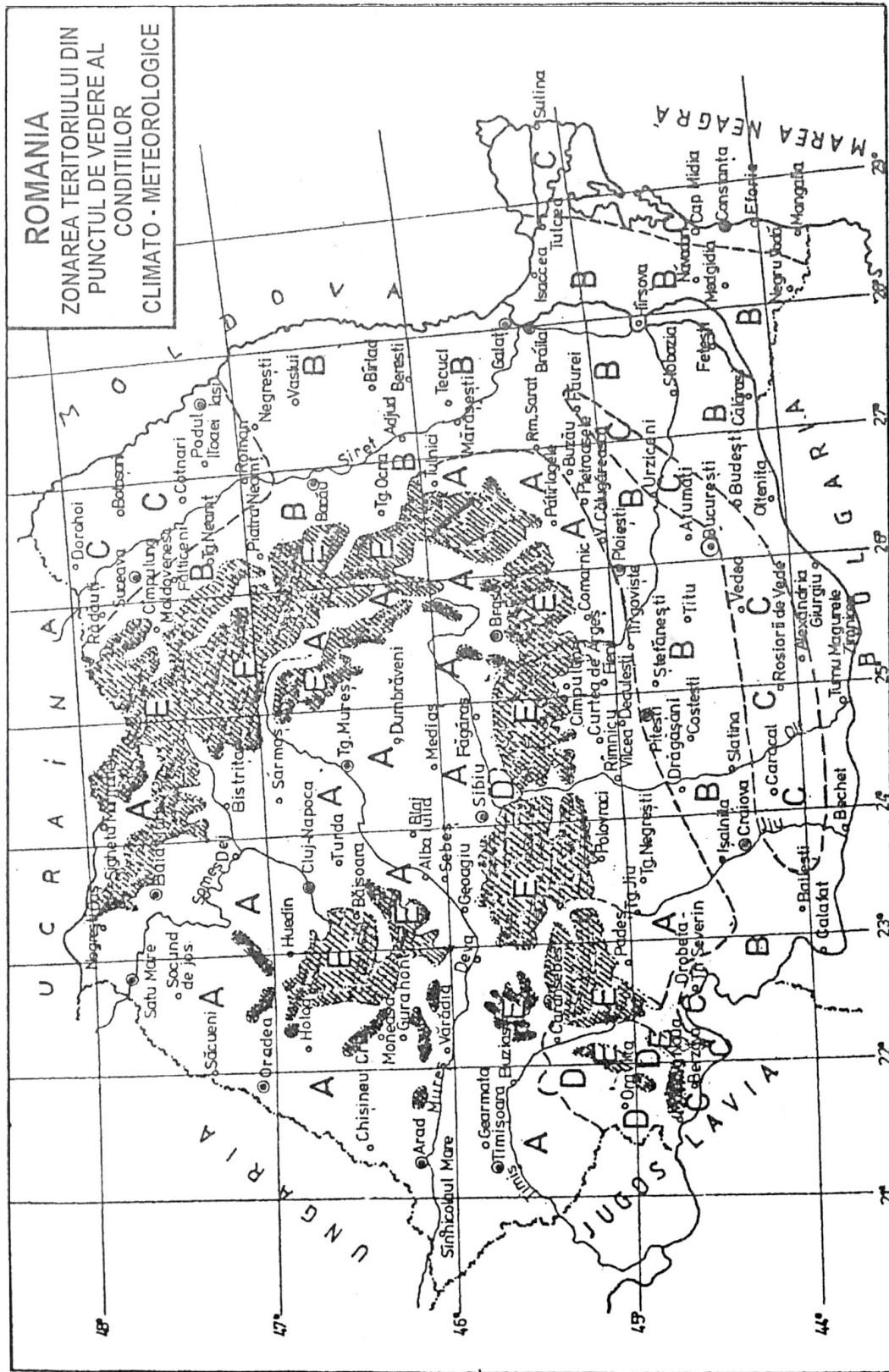


Figura. 2. ROMÂNIA Zonarea teritoriului din punct de vedere al condițiilor climato – meteorologice

III. 3. Încărcări unitare normate

■ Încărcări unitare normate pe conductoare

Art.11. Greutatea unitară a fasciculului (conductoarelor) se calculează cu relația:

$$g_{1n} = g_c, \quad (\text{daN/m})$$

în care :

g_c – greutatea fasciculului de conductoare sau greutatea conductorului neizolat gresat

Art.12. Greutatea unitară a chiciurii se calculează cu relația:

$$g_{2n} = \pi \cdot b_{ch} \cdot \beta_{ch} \cdot (b_{ch} \cdot \beta_{ch} + d_e) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3}, \quad (\text{daN/m})$$

în care :

β_{ch} – coeficientul de corecție a grosimii chiciurii;

d_e – diametrul echivalent fasciculului sau diametrul conductorului neizolat;

γ_{ch} – densitatea chiciurii ($\gamma_{ch} = 0,75 \text{ daN/dm}^3$).

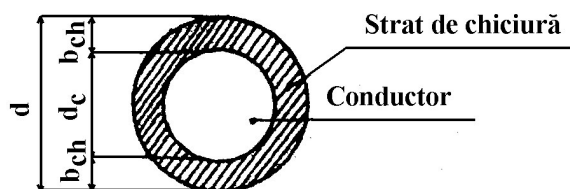


Figura. 3.

Art.13. Greutatea unitară a fasciculului (conductorului) acoperit cu chiciură se calculează cu relația:

$$g_{3n} = g_{1n} + g_{2n}, \quad (\text{daN/m})$$

• Vânt maxim pe fascicul (conductoare) neacoperit cu chiciură

Art.14. Încărcările unitare provenite din acțiunea vântului se determină cu ajutorul presiunii dinamice de bază, p , care se va lua din tabelul 1. sau se va determina cu relația:

$$p = \frac{v^2}{16,3}, \quad (\text{daN/m}^2)$$

v este viteza vântului, în m/s.

$$g_{4n} = C_{tc} \cdot \beta_v \cdot p_{vmax} \cdot d_e \cdot 10^{-3}, \quad (\text{daN/m})$$

în care :

C_{tc} – coeficientul aerodinamic a fasciculului sau conductorului (tabelul 4.);

p_{vmax} – presiunea dinamică dată de vântul maxim.

Valorile coeficientului aerodinamic, C_{tc} , pentru conductoare.

Specificația		C_{tc}
Fără chiciură	Diametrul conductorului mai mare sau egal cu 20 mm	1,10
	Diametrul conductorului mai mic de 20 mm	1,20
Cu chiciură	Indiferent de diametrul conductorului	

- **Vânt pe fascicul acoperit cu chiciură:**

$$g_{5n} = C_{tc} \cdot \beta_v \cdot p_{vch} \cdot (d_e + 2 \cdot b_{ch} \cdot \beta_{ch}) \cdot 10^{-3}, \quad (\text{daN/m})$$

- **Încărcarea totală pe conductor în condiția vânt maxim:**

$$g_{6n} = \sqrt{g_{1n}^2 + g_{4n}^2}, \quad (\text{daN/m})$$

- **Încărcarea totală pe conductor în condiția vânt simultan cu chiciură:**

$$g_{7n} = \sqrt{g_{3n}^2 + g_{5n}^2}, \quad (\text{daN/m})$$

III. 4. Încărcări unitare de calcul

Art.15. Încărcările de calcul care stau la baza dimensionării elementelor componente ale LEA se obțin prin înmulțirea încărcărilor normate, determinate conform subcapitolului III.3., cu coeficienții parțiali de siguranță, ținându-se seama de gruparea încărcărilor precizate în subcapitolul III.2.

Art.16. Clasificarea și determinarea încărcărilor de calcul, împreună cu coeficienții parțiali de siguranță, care stau la baza dimensionării elementelor componente ale LEA, sunt prezentate în tabelul 5.

Art.17. La calculul și dimensionarea elementelor componente ale LEA în regimurile normale de funcționare (gruparea fundamentală de încărcări) și regimurile de avarie (gruparea specială de încărcări), grupările încărcărilor din articolul 10. se vor face după următoarele relații:

◆ Regimurile normale de funcționare

- Încărcări normate: $\sum \bar{P}_i + \sum \bar{V}_i$ (intervin la determinarea săgeților conductoarelor)
- Încărcări de calcul: $\sum \gamma_n \cdot \bar{P}_i + \sum \gamma_n \cdot \bar{V}_i$

○ Regim de avarie

- Încărcări de calcul: $\sum \gamma_a \cdot \bar{P}_i + \sum \gamma_a \cdot \bar{V}_i + \sum \gamma_a \cdot \bar{E}_i$

Clasificarea, determinarea încărcărilor de calcul și coeficienții parțiali de siguranță pentru dimensionarea elementelor LEA.

Categoriile de încărcări	Încărcări	Coeficientul parțial de siguranță			
		γ_n		γ_a	
		Zonele A, B și C	Zonele D și E	Zonele A, B și C	Zonele D și E
Permanente (P)	Masa proprie (stâlpi, cabluri, conductoare, izolatoare, instalații etc.)	1,10 (0,90)*		1,10 (0,90)*	
Variabile (V)	a) Presiunea vântului pe conductoare, stâlpi, cabluri, izolatoare cu sau fără chiciură	1,30	1,50	0,25	0,45
	b) Masa chiciurii pe conductoare (active și de protecție), stâlpi, izolatoare etc.	1,80 (1,00)*		1,80 (1,00)*	
	c) Tracțiunea conductoarelor în regim normal de funcționare	1,30**		-	
Excepționale (E)	Tracțiunea conductoarelor în regim de avarie	-		1,10**	
Regim de montaj (M)	Încărcări rezultate din schema de montaj	1,10		-	

*) Valorile 0,9, respectiv 1,0, se introduc, în calcul dacă încărcările respective au efect defavorabil asupra rezistenței sau stabilității unor elemente ale stâlpului sau fundațiilor la starea limită analizată.

**) Se referă la determinarea tracțiunii în conductoare pentru calculul stâlpilor și se aplică tracțiunii maxime normate (rezultată din încărcările normate).

Determinarea încărcărilor unitare normate și de calcul pe conductoarele liniilor electrice aeriene și gruparea lor pe regimurile de funcționare.

	Încărcări (daN)	Regim normal (gruparea fundamentală)	Regim de avarie (gruparea specială)
Încărcări normate provenite din:	Masa proprie a conductorului	$g_{1n} = g_c$	
	Masa depunerii de chiciură pe conductor	$g_{2n} = \pi \cdot b_{ch} \cdot \beta_{ch} \cdot (b_{ch} \cdot \beta_{ch} + d_e) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3}$	
	Masa totală (proprie și a depunerii de chiciură) a conductorului	$g_{3n} = g_c + \pi \cdot b_{ch} \cdot \beta_{ch} \cdot (b_{ch} \cdot \beta_{ch} + d_e) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3}$	
	Presiunea dată de vânt pe conductorul neacoperit cu chiciură	$g_{4n} = C_{tc} \cdot \beta_v \cdot p_{vmax} \cdot d_e \cdot 10^{-3}$	-
	Presiunea dată de vânt pe conductorul acoperit cu chiciură	$g_{5n} = C_{tc} \cdot \beta_v \cdot p_{vch} \cdot (d_e + 2 \cdot b_{ch} \cdot \beta_{ch}) \cdot 10^{-3}$	$g_{5na} = \frac{\gamma_a}{\gamma_n} \cdot g_{5n}$
	Încărcarea totală pe conductor în condițiile vântului maxim	$g_{6n} = \sqrt{g_{1n}^2 + g_{4n}^2}$	-
	Încărcarea totală pe conductor în condițiile de vânt și chiciură	$g_{7n} = \sqrt{g_{3n}^2 + g_{5n}^2}$	$g_{7na} = \sqrt{g_{3n}^2 + g_{5na}^2}$
Încărcări de calcul provenite din:	Masa proprie a conductorului	$g_{1c} = \gamma_n \cdot g_c$	
	Masa depunerii de chiciură pe conductor	$g_{2c} = \gamma_n \cdot g_{2n}$	
	Masa totală (proprie și a depunerii de chiciură) a conductorului	$g_{3c} = g_{1c} + g_{2c}$	
	Presiunea dată de vânt pe conductorul neacoperit de chiciură	$g_{4c} = \gamma_n \cdot g_{4n}$	-
	Presiunea dată de vânt pe conductorul acoperit cu chiciură	$g_{5c} = \gamma_n \cdot g_{5n}$	$g_{5ca} = \gamma_a \cdot g_{5n}$
	Încărcarea totală pe conductor în condițiile vântului maxim	$g_{6c} = \sqrt{g_{1c}^2 + g_{4c}^2}$	-
	Încărcarea totală pe conductor în condițiile de vânt și chiciură	$g_{7c} = \sqrt{g_{3c}^2 + g_{5c}^2}$	-

III. 5. Încărcări specifice normate și de calcul

Art.18. Încărcările specifice, normate sau de calcul, se obțin din încărcările unitare, normate sau de calcul, împărțite la secțiunea reală a conductorului.

Art.19. În cazul fasciculelor de conductoare izolate torsadate, prin secțiune reală a conductorului se înțelege secțiunea reală a nului purtător.

Art.20. Pe baza încărcărilor unitare de calcul, se calculează încărcările pe fiecare element constructiv al liniei.

✓ Încărcări de calcul pe conductoare

○ Încărcări orizontale:

- *Ipoteza vânt maxim:*

$$F_c = g_{4c} \cdot a_v \cdot \sin^2 \varphi \quad (\text{daN})$$

în care :

- g_{4c} – încărcările unitare de calcul provenite din acțiunea vântului maxim;
- a_v – deschiderea la încărcări din vânt;
- φ – unghiul dintre direcția vântului și axul liniei.

- *Ipoteza vânt simultan cu chiciură:*

$$F_c = g_{5c} \cdot a_v \cdot \sin^2 \varphi \quad - \text{ în regim normal} \quad (\text{daN})$$

$$F_{ca} = g_{5ca} \cdot a_v \cdot \sin^2 \varphi \quad - \text{ în regim de avarie} \quad (\text{daN})$$

în care :

- g_{5c}, g_{5ca} – încărcările unitare de calcul provenite din acțiunea vântului simultan cu chiciură.

○ Încărcări verticale (greutate):

- *Ipoteza temperatură medie :*

$$G_c = g_{1c} \cdot a_g \quad , \quad (\text{daN})$$

în care :

- g_{1c} – încărcările unitare de calcul provenite din greutatea conductoarelor;
- a_g – deschiderea la încărcări verticale.

- *Ipoteza încărcare cu chiciură:*

$$G_c = g_{3c} \cdot a_g \quad , \quad (\text{daN})$$

în care:

- g_{3c} – încărcările unitare de calcul provenite din greutatea conductoarelor acoperite cu chiciură

✓ **Încărcări de calcul pe stâlpi**○ **Încărcări orizontale:**– *Ipoteza vânt maxim:*

$$F_{st_c} = \gamma_n \cdot C_{ts} \cdot \beta_v \cdot p_{v_{max}} \cdot A_{st} , \quad (\text{daN})$$

în care :

- C_{ts} – coeficientul aerodinamic pentru stâlpi și are valoarea de:
- 0,7 pentru stâlpi cu secțiune circulară;
 - 1,4 pentru stâlpi cu suprafețe plane;
- β_v – coeficientul de corecție a vitezei vântului la rafală;
- $p_{v_{max}}$ – presiunea dinamică dată de vântul maxim;
- A_{st} – suprafața stâlpului expusă vântului;
-

– *Ipoteza încărcare cu chiciură:*

$$F_{st_c} = \gamma_n \cdot C_{ts} \cdot \beta_v \cdot p_{vch} \cdot (A_{st} \cdot 1,5) , \quad - \text{ în regim normal} \quad (\text{daN})$$

$$F_{st_{ca}} = \gamma_a \cdot C_{ts} \cdot \beta_v \cdot p_{vch} \cdot (A_{st} \cdot 1,5) , \quad - \text{ în regim de avarie} \quad (\text{daN})$$

în care:

- p_{vch} – presiunea dinamică dată de vântul simultan cu chiciură;
- A_{st} – suprafața stâlpului expusă vântului;
- 1,5 – coeficientul de majorare a suprafeței stâlpului datorită depunerilor de chiciură (numai pentru stâlpii cu alveole);

○ **Încărcări verticale:**

Încărcări normate provenite din masa stâlpilor și a depunerilor de chiciură :

– pentru stâlpii neacoperiți cu chiciură :

$$G_{st_n} = G_{st} , \quad (\text{daN})$$

– pentru stâlpii acoperiți cu chiciură :

$$G_{st_n} = 1,1 \cdot G_{st} , \quad (\text{daN})$$

în care:

- G_{st} – este greutatea stâlpului (daN);
- 1,1 – coeficientul de majorare a greutății datorită depunerilor de chiciură.

Încărcări de calcul provenite din masa stâlpilor și a depunerilor de chiciură :

$$G_{st_c} = \gamma_n \cdot G_{st_n} , \quad (\text{daN})$$

în care:

- γ_n – coeficientul parțial de siguranță.

✓ **Încărcări pe console și izolatoare**

Art.21. Acțiunea vântului și chiciurii asupra armăturilor, consolelor și izolatoarelor produce eforturi mult mai mici decât cele pe conductoare sau stâlpi; aceste eforturi se pot neglija.

✓ **Încărcări de calcul datorate tracțiunii**

Art.22. Încărcarea datorată tracțiunii din conductoare (T) se determină pe baza tracțiunii specifice orizontale (p_o) și secțiunii reale a conductoarelor:

$$T_c = \gamma_n \cdot p_o \cdot S_c \quad , \quad - \text{regim normal} \quad (\text{daN})$$

$$T_c = \gamma_a \cdot p_o \cdot S_c \quad , \quad - \text{regim de avarie} \quad (\text{daN})$$

în care:

- p_o – tracțiunea specifică orizontală (daN/mm^2);
- S_c – secțiunea reală a conductorului (mm^2).

Art.23. Încărcarea datorită tracțiunii din conductor se aplică în punctul de prindere a conductorului la stâlp și se consideră că acționează în direcția conductorului.

Art.24. Tracțiunea specifică orizontală (p_o) se calculează în condițiile cap.III.2. art.10. pct. g

IV. CONDUCTOARE, FASCICULE DE CONDUCTOARE IZOLATE

IV. 1. Dimensionare

Art.25. Calculul mecanic al conductoarelor se efectuează după metoda la stări limită, în care rezistențele de calcul sunt stabilite în procente din rezistența de rupere calculată a conductorului (P_{rc}).

Prin calcul se urmărește ca rezistențele de calcul să nu fie depășite cu mai mult de 5% în punctele de prindere ale conductorului în cleme, la diferite ipoteze (stări) de funcționare.

Se vor verifica următoarele stări:

a) starea de solicitare maximă, apărută în ipoteza corespunzătoare art.10.g cu încărcarea, g_{7c} , pentru care valoarea maximă a rezistenței de calcul va fi de $0,7 \cdot p_{rc}$;

b) starea de temperatură minimă, corespunzătoare art.10.a, cu încărcarea, g_{1c} , pentru care valoarea maximă a rezistenței de calcul va fi de $0,5 \cdot p_{rc}$;

c) starea de solicitare de fiecare zi, corespunzătoare pct. 2.2.b, cu încărcarea, g_{1c} , pentru care valoarea maximă a rezistenței de calcul va fi de $0,25 \cdot p_{rc}$.

Calculul mecanic al conductoarelor izolate și a celor cu fibră optică inclusă se face în același mod ca la conductoarele normale.

În plus, pentru conductoarele cu fibră optică inclusă, producătorii trebuie să aducă dovezi bazate pe teste că, în oricare din stările a), b) sau c) definite mai sus, la limită, caracteristicile mecanice și optice ale fibrei rămân neschimbate.

Art.26. Săgeata maximă se calculează în ipoteza corespunzătoare temperaturii maxime (art.10.e) sau ipoteza încărcare cu chiciură (art.10.f.).

Art.27. La calculul săgeților de montaj ale conductoarelor se va considera starea inițială, respectiv starea dinaintea apariției fenomenului de fluaș. Tracțiunile și săgețile conductoarelor pentru starea inițială se calculează plecând de la valorile maxime ale rezistențelor de calcul.

Săgețile de montaj se calculează cu valori ale încărcărilor și tracțiunilor normale, pornindu-se de la încărcările de calcul (g_{7c} și g_{1c}) și valoarea maximă a rezistenței de calcul admisă ca ipoteză de dimensionare.

Calculul tracțiunilor la alte stări decât cele de dimensionare se va face cu ajutorul ecuației de stare, aplicându-se metoda cu module de elasticitate inițial și final egale.

Art.28. În cazul liniilor aeriene echipate cu conductoare neizolate de secțiuni diferite (de exemplu: fazele 70 mm^2 , nulul 50 mm^2 și iluminatul public 35 mm^2) tracțiunile pentru fiecare secțiune de conductor se vor alege astfel, încât săgețile conductoarelor să aibă valori apropiate, cu respectarea condițiilor de la IV.1.

IV. 2. Detaliile constructive

Art.29. Pentru construcția liniilor electrice aeriene de joasă tensiune se utilizează fascicule de conductoare izolate torsadate. Fasciculele de conductoare torsadate sunt realizate dintr-un conductor din oțel-aluminiu (sau aliaje de aluminiu) și conductoare din aluminiu, izolate cu materiale plastice rezistente la intemperii.

Se admite, pentru lucrări de reparații, în baza unor justificări tehnico-economice, și utilizarea conductoarelor funie din aluminiu neizolate, iar în zonele de amplasament I și conductoare din oțel-aluminiu sau aliaje de aluminiu.

Se admite, de asemenea, în baza unor justificări tehnico-economice, utilizarea de conductoare neizolate obținute din două subconductoare din aluminiu (conductoare jumelate) de aceeași secțiune. Cele două subconductoare se matisează împreună.

Art.30. Condițiile tehnice generale, dimensiunile și caracteristicile fizico-mecanice ale conductoarelor liniilor electrice aeriene trebuie să corespundă standardelor sau normelor producătorilor.

Art.31. Secțiunile minime ale conductoarelor, din considerente mecanice, vor fi:

a) *conductoare izolate torsadate:*

- 35 mm², conductoare din aluminiu, pentru alimentarea consumatorilor;
- 16 mm², conductoare din aluminiu, pentru alimentarea iluminatului public;
- 50 mm², conductoare din oțel-aluminiu sau aliaje de aluminiu, pentru nului purtător;

b) *conductoare neizolate:*

- 35 mm², conductoare din aluminiu, pentru alimentarea consumatorilor (faze și nul);
- 25 mm², conductoare din oțel-aluminiu sau aliaje de aluminiu, pentru alimentarea consumatorilor (faza și nul).

Art.32. Dimensionarea din punct de vedere electric a conductoarelor liniilor electrice aeriene de joasă tensiune se face conform normativului PE 132.

Art.33. Branșamentele electrice se vor realiza conform normativului privind proiectarea și executare branșamentelor pentru clădiri civile (PE 155).

Caracteristicile fizico-mecanice ale sârmelor componente ale conductoarelor funie pentru LEA.

Caracteristici			Rezistivitatea electrică în curent continuu la 20°C	Coeficientul de temperatură al rezistenței electrice	Greutatea volumică (greutatea specifică)	Coeficientul de dilatare termică liniară	Modulul de elasticitate	Rezistența la rupere
Material	LEA	Standard						
Aluminiu	LEA existente	STAS 12488-86	0,028264	0,004	2,7	$2,3 \cdot 10^{-5}$	5500	18,5 ÷ 17,3 ($\phi = 1,85 \div 2,50$ mm) 17,3 ÷ 16,4 ($\phi = 2,50 \div 4,00$ mm)
	LEA noi	SR CEI 60889	< 0,028264	0,00403	2,703	$2,3 \cdot 10^{-5}$	(5500)	18,5 ÷ 17,5 ($\phi = 1,85 \div 2,50$ mm) 17,0 ÷ 16,5 ($\phi = 2,50 \div 3,50$ mm)
Aliaje de aluminiu	-	SR CEI 60104	0,032840 - tip A 0,032530 - tip B	0,0036	2,703	$2,3 \cdot 10^{-5}$	(5500)	32,5 (tip A), 29,5 (tip B) (ϕ până la 3,5 mm inclusiv) 31,5 (tip A), 29,5 (tip B) (ϕ peste 3,5 mm)
Oțel categoria B	LEA existente	STAS 3732/1;2-85	0,2510 ÷ 0,2493 ($\phi 1,45 \div 3,20$ mm)	0,0045	7,85	$1,15 \cdot 10^{-5}$	19600	117,6
	LEA noi	SR CEI 60888	-	-	7,78	$1,15 \cdot 10^{-5}$	(19600)	119,0 ÷ 124,0 ($\phi = 4,25 \div 1,24$ mm)
Oțel categoria C	LEA existente	STAS 3732/1;2-85	0,2510 ÷ 0,2493 ($\phi 1,45 \div 3,20$ mm)	0,0045	7,85	$1,15 \cdot 10^{-5}$	19600	137,3
	LEA noi	SR CEI 60888	-	-	7,78	$1,15 \cdot 10^{-5}$	(19600)	128,0 ÷ 138,0 ($\phi = 4,25 \div 1,24$ mm)

Notă: Valorile dintre paranteze nu sunt prevăzute în standardul respectiv.

V. STĂLPI

V. 1. Generalități

Art.34. Stâlpii liniilor electrice aeriene se clasifică, din punct de vedere funcțional, după cum urmează:

- a) **Stâlpi de susținere**, utilizați pentru susținerea conductoarelor.
- b) **Stâlpi de întindere**, utilizați pentru fixarea conductoarelor prin întindere, ca puncte de sprijin în lungul liniei, în locuri determinate de condițiile de funcționare sau de montaj.
- c) **Stâlpi terminali**, utilizați pentru fixarea conductoarelor prin întindere, la capetele liniei. Stâlpii de susținere și întindere pot fi utilizați în aliniament sau în colț.

Art.35. În liniile electrice de joasă tensiune se utilizează, de regulă, stâlpi din beton armat. Se admite și utilizarea stâlpilor din lemn impregnat sau din metal.

Art.36. Stâlpii metalici, precum și toate confecțiile metalice aferente unui stâlp, se vor proteja împotriva agenților corosivi prin zincare, cu respectarea prevederilor instrucțiunii **3.2. L I-I 224/2002**

Art.37. Stâlpii de la punctele a), b) și c) pot fi utilizați pentru montarea unui singur circuit sau a mai multor circuite.

Art.38. În cazul echipării stâlpilor cu mai multe circuite, acestea pot să fie de aceeași tensiune nominală sau de tensiuni nominale diferite.

Art.39. În cazul liniilor cu tensiuni nominale diferite pe același stâlp este necesară verificarea compatibilității din punct de vedere electric și mecanic.

V. 2. Dimensionare

Art.40. Stâlpii se dimensionează prin calcul pe baza încărcărilor de calcul, în regim normal de funcționare, în regim de avarie și în condițiile de montaj, ținându-se seama de tipul funcțional și constructiv și diferite ipoteze de încărcare.

La dimensionarea stâlpilor se admite o depășire a rezistențelor de calcul cu maximum 3%.

Art.41. Pentru dimensionarea stâlpilor în regim normal de funcționare, se consideră următoarele ipoteze de calcul:

■ **Vânt maxim perpendicular pe linie (I.1)**

- a) presiunea vântului fără chiciură (art.10.d) acționând orizontal, în direcția perpendiculară pe axul liniei sau în direcția bisectoarei unghiului liniei, asupra stâlpului, izolatoarelor și conductoarelor pe deschiderea la încărcări din vânt;
- b) masa fără chiciură a stâlpului, izolatoarelor și conductoarelor acționând vertical pe deschiderea la încărcări verticale (art.10.b);
- c) tracțiunile orizontale, în conductoare, corespunzătoare pct. art.10.d, acționând în direcția bisectoarei unghiului liniei.

■ **Vânt perpendicular pe linie, simultan cu depuneri de chiciură (I.2)**

Idem, I.1 cu chiciură (condiția de la art.10..g pentru pct. „a” și „c”, respectiv art.10..f pentru pct. „b”).

■ **Vânt maxim, la 45° pe linie (I.3)**

Idem, I.1, vântul acționând după o direcție situată la 45° față de aliniamentul liniei sau bisectoarei unghiului liniei.

- **Vânt la 45° pe linie simultan cu depuneri de chiciură (I.4)**
Idem, I.3 , cu chiciură (condiția art.10.g pentru pct. „a” și „c”, respectiv art.10.f pentru pct. „b”).
- **Diferența de tracțiune în condiții de depuneri de chiciură (I.5)**
 - a) Încărcările rezultate din considerarea unei diferențe de 25% între tracțiunile orizontale ale tuturor conductoarelor din panourile adiacente, în condiția art.10.f, acționând în direcția axului liniei ;
 - b) Idem, I.1.b, în condiția art.10.f ;
 - c) Idem, I.1.c, în condiția art.10.f ;
- **Vânt maxim perpendicular pe linie în montaj terminal (I.6)**
 - a) Idem, I.1.a,
 - b) Idem, I.1.b,
 - c) Încărcările provenite din tracțiunile orizontale unilaterale ale tuturor conductoarelor, realizate în condiția art.10.d, acționând în direcția axului liniei.
- **Vânt perpendicular pe linie simultan cu depunerea de chiciură în montaj terminal (I.7)**
Idem, I.6 , cu chiciură (condiția art.10.g pentru pct. „a” și „c”, respectiv art.10.f pentru pct. „b”).

Art.42. Pentru dimensionarea stâlpilor în regim de avarie se consideră următoarele ipoteze de calcul:

- Ruperea conductoarelor în condițiile unui vânt perpendicular pe linie, simultan cu depuneri de chiciură (A.);
În cazul ipotezei A. se consideră următoarele încărcări:
 - proiecțiile încărcărilor orizontale, F , acționând în lungul liniei sau perpendicular pe bisectoarea unghiului liniei, rezultate din considerarea unor conductoare rupte numai pentru stâlpii de întindere și anume:
 - se consideră rupt un singur conductor, indiferent de numărul de circuite;

Observații

- încărcările, F , se aplică, astfel încât să se realizeze cel mai mare moment de încovoiere sau de torsiune,
- încărcările rezultate din presiunea vântului (condiția art.10.g) acționând orizontal, în direcție perpendiculară pe axul liniei sau în direcția bisectoarei unghiului liniei asupra stâlpului și conductoarelor pe deschiderea la încărcări din vânt;
- încărcările verticale rezultate din masa cu chiciură a stâlpului, izolatoarelor și conductoarelor pentru deschiderea la încărcări verticale (condiția art.10.f).
- proiecțiile pe bisectoarea unghiului liniei a încărcărilor corespunzătoare conductoarelor rupte, plus încărcările din tracțiunile orizontale, în conductoare sau fazele cu conductoare rămase nerupte, acționând în direcția bisectoarei unghiului liniei, toate luate în ipoteza din condiția art.10.g.

Art.43. Pentru toți stâlpii se va considera o încărcare normată suplimentară provenită din greutatea motorului și a dispozitivelor de montaj. Se recomandă valoarea de 100 daN.

Se va ține seama și de încărcările rezultate din greutatea corpurilor de iluminat și armăturilor necesare montării lor (brațe, suportți, brățări ș.a.).

Art.44. Ipotezele de calcul prezentate mai sus se vor aplica diferitelor tipuri funcționale de stâlpi, conform tabelului 8.

Art.45. La dimensionarea stâlpilor liniilor de folosință comună (cu linii de alte tensiuni, linii de telecomunicații, transport în comun ș.a.) se vor considera, pe lângă încărcările indicate mai sus, și încărcările suplimentare datorate circuitelor cu care este în comun linia.

Valorile încărcărilor suplimentare vor fi preluate de la factorii care montează și exploatează instalația respectivă.

Art.46. Pentru proiectarea stâlpilor metalici cu zăbrele sau tubulari (cu secțiune circulară sau poligonală), de beton sau de lemn, se vor lua în considerare încărcările de calcul, determinate conform art.20. și ipotezelor de încărcare precizate la capitolul V., cu luarea în considerare a unor deschideri la încărcări din vânt, a_v , și la încărcări verticale, a_g , corespunzătoare domeniului de utilizare a stâlpilor respectivi.

Art.47. Calculul, dimensionarea, alcătuirea constructivă și alegerea materialului și valorile rezistențelor de calcul pentru stâlpii cu zăbrele vor fi în conformitate cu prevederile “Metodologiei pentru dimensionarea stâlpilor metalici ai liniilor electrice aeriene – PE 105”.

Art.48. Deplasările la vârf limită admise ale stâlpilor tubulari (cu secțiune circulară sau poligonală) prin aplicarea încărcărilor normate sunt:

- 4% din lungimea stâlpului, în cazul stâlpilor de susținere și susținere în colț,
- 2,5% din lungimea stâlpului, în cazul stâlpilor de întindere, ancorați și terminali.

La stâlpii metalici cu zăbrele, deplasările la vârf nu se normează.

Art.49. Secțiunile orizontale ale stâlpilor tubulari (cu secțiune circulară sau poligonală), afectate de console, coronament sau ancore, vor fi verificate static și întărite corespunzător.

Joncțiunile prin petrecere vor trebui să aibă lungimea petrecerilor de cel puțin 1,5 x diametrul median cel mai de jos dintre cele două petreceri.

Art.50. Ferestrele stâlpilor tubulari (cu secțiune circulară sau poligonală) practicate în scop tehnologic se vor proteja corespunzător împotriva pătrunderii apei.

Art.51. Proiectarea stâlpilor din beton armat și beton precomprimat se face conform normativului PE 104, iar a stâlpilor de lemn se vor face în conformitate cu prevederile “Îndrumarului pentru calculul stâlpilor de lemn ai liniilor aeriene de medie tensiune” - 1.LI-Ip.4/16.-2000.

Tabelul 8.

Ipotezele de calcul ale diferitelor tipuri funcționale de stâlpi

Nr. crt.	Tipul funcțional al stâlpului		Gruparea de încărcări	
			Fundamentală (Regim normal)	Specială (Regim de avarie)
			Ipoteza de calcul	
1.	Susținere	Echipat cu izolatoare de suspensie (lanțuri de izolatoare)	I.1, I.2, I.3 , I.4	-
2.	Întindere		I.1, I.2, I.5	A
3.	Terminal		I.6, I.7	A

VI. FUNDAȚII

Art.52. Fundațiile stâlpilor din liniile electrice aeriene de joasă tensiune se realizează în următoarele variante:

- a) fundații burate;
 - b) fundații turnate;
 - c) fundații prefabricate.
- a) *Fundațiile burate* se realizează cu straturi succesive de 20 cm pământ bine compactat.
- b) *Fundațiile turnate* se realizează cu beton turnat în groapa de fundație în jurul stâlpului și pot fi poligonale, tip pahar sau forate injectate.
- c) *Fundațiile prefabricate* se realizează cu elemente de beton armat prefabricat (rigle sau coloane).

Art.53. Calculul de dimensionare a fundațiilor se face pe baza încărcărilor de calcul, având în vedere funcția stâlpului, conform normativului PE 152.

VII. ANCORE

Art.54. Stabilirea sarcinii de rupere a cablului de ancoră se face pe baza normativului PE 105, având în vedere un coeficient de siguranță cu valoarea de 2,5 în regim normal de funcționare și cu valoarea 2,0 în regim de avarie.

Tabelul 9.

Cablurile de construcție simplă
(STAS 1513/80, clasa 157,0 daN/mm², 160kgf/mm²)

Tipul ancorei	Mărime ancorei	Diametrul cablului	Aria secțiunii sârmelor	Execuția		Sarcina de rupere	Masa
				Numărul de fire	Diametrul unui fir		
	(kN)	(mm)	(mm ²)	-	(mm)	(daN)	(kg/km)
simplă	25	9	48,35	19	1,8	6900	0,399
	40	11	72,20	19	2,2	10300	0,598
	60	14	116,99	19	2,8	16800	0,965

Art.55. În situația în care stâlpul care se ancorează este de beton, toate armăturile metalice inclusiv ancora se leagă la priza de pământ a stâlpului.

Art.56. În situația în care stâlpul este de lemn (izolat față de pământ) și nu este prevăzut cu priză de pământ se vor monta izolatori de ancoră.

VIII. ACCESORII PENTRU LINIILE ELECTRICE AERIENE

Art.57. Liniile electrice aeriene de joasă tensiune cu fascicule de conductoare izolate torsadate se realizează cu armături speciale (accesorii) necesare montării fasciculelor pe stâlpi sau pe fațadele clădirilor. Accesoriile trebuie să corespundă standardelor sau normelor de produs.

Art.58. Accesoriile (armături, console, suporturi, brățări ș.a.) se dimensionează, din punct de vedere mecanic, prin calcul.

Sarcinile de calcul nominale se determină prin adoptarea unui coeficient de 50% din sarcina de rupere mecanică minimă.

Clemele de legătură electrică și clemele de legătură electrică și mecanică trebuie să corespundă condițiilor impuse de SR EN 61284/2000.

Art.59. În cazul liniilor cu conductoare neizolate, pentru montarea conductoarelor pe stâlpi se utilizează console, brățări, suporturi și izolatoare. Aceste accesorii se dimensionează conform art. 58. Fixarea conductoarelor neizolate pe izolatoare se execută prin matisare (legătură în cruce) la susținere și cu cleme sau matisare la întindere.

Art.60. Accesoriile liniilor electrice aeriene de joasă tensiune (console, suporturi, armături ș.a.) trebuie să fie protejate prin zincare.

Art.61. Liniile electrice aeriene de joasă tensiune se prevăd cu elemente pentru realizarea iluminatului public stradal: circuite electrice, corpuri de iluminat, accesorii, puncte de aprindere ș.a.

IX. MONTAREA CONDUCTOARELOR PE STÂLPI SAU PE CLĂDIRI

IX. 1. Linii cu conductoare izolate torsadate

Art.62. Montarea fasciculelor de conductoare izolate torsadate se face în funcție de condițiile concrete din teren:

- a) pe stâlpi;
- b) pe fațetele clădirilor (fascicul pozat sau întins).

Art.63. Montarea fasciculelor pe stâlpi sau pe fațadele clădirilor se face cu cleme și armături special destinate acestui scop.

Art.64. Distanța minimă pe verticală de la fasciculul torsadat montat pe stâlpi, în punctul de săgeată maximă, la sol, trebuie să fie de 4 m, cu excepția porțiunilor speciale de linie, unde se vor respecta prevederile de la cap.XI.

Art.65. Montarea fasciculelor pe fațetele clădirilor se va realiza cu respectarea următoarelor condiții:

- pereții trebuie să fie din materiale necombustibile și rezistenți din punct de vedere mecanic;
- în cazul fasciculului întins, punctele de susținere a fasciculului vor fi astfel alese încât să se respecte gabaritele minim impuse la sol conform art. 64. și cap.XI;
- în cazul fasciculului pozat distanța de la fascicul la sol va de minimum 3 m;
- distanța de la fascicul la peretele clădirii sau alte elemente ale clădirii va fi de circa 10 cm, în cazul fasciculului întins, și 3 cm, în cazul fasciculului pozat;

- se interzice montarea fasciculelor pe clădiri realizate din materiale combustibile, precum și pe pereții încăperilor în care au loc procese termice (de exemplu: centrale termice, coșuri de fum etc.);
- se va urmări să nu se degradeze aspectul arhitectural (estetica) clădirii.

IX. 2. Linii cu conductoare neizolate

Art.66. Conductoarele vor fi montate în poziție orizontală (coronament orizontal); în cazuri justificate se admite și poziția verticală (coronament vertical).

Art.67. Indiferent de tipul coronamentului (orizontal sau vertical), conductoarele se vor amplasa după cum urmează:

- a) conductoarele de fază ale circuitului (circuitelor) de utilizări casnice se dispun în partea dinspre case;
- b) conductorul de nul se dispune în partea de jos a coronamentului, lângă stâlp;
- c) conductorul (conductoarele) de iluminat public se dispune pe partea dinspre stradă a coronamentului.

Art.68. Conductorul de nul se va monta, de regulă, direct pe consolă sau pe brățară (fără izolator) prin intermediul unei cleme. În cazul în care se vor folosi izolatoare, se va executa un inel de recunoaștere lângă fiecare izolator de nul.

Art.69. Distanța minimă între conductoarele neizolate (d), în punctele de prindere, pe orizontală sau pe verticală, indiferent de tipul coronamentului sau de zona meteorologică, se determină cu relația:

$$d = 0,5 \cdot \sqrt{f} \quad , \quad (m)$$

unde ;

f - săgeata maximă în deschidere (m).

Indiferent de rezultatele calculului, distanța „ d ” nu va fi mai mică de 0,5 m.

Art.70. Distanța dintre conductoare și stâlp sau orice alt element legat la pământ trebuie să fie minimum 5 cm.

Art.71. Distanța minimă pe verticală de la conductoare, în punctul de săgeată maximă, și suprafața solului trebuie să aibă următoarele valori:

- 6 m, în zonele cu circulație frecventă;
 - 5 m, în zonele cu circulație redusă;
 - 4 m, în zonele greu accesibile pentru oameni (de exemplu: pante abrupte, mlaștini, etc.).
- Fac excepție porțiunile speciale, unde se vor respecta prevederile din cap. XI.

IX. 3. Linii cu două sau mai multe circuite

Art.72. Liniile electrice aeriene de joasă tensiune cu mai multe circuite se pot realiza în variantele:

- a) cu conductoare izolate torsadate;
- b) cu conductoare neizolate;
- c) cu un circuit cu conductoare izolate torsadate și un circuit cu conductoare neizolate.

Art.73. Liniile electrice cu două circuite cu conductoare izolate torsadate se realizează cu respectarea condițiilor de la IX.1. Fasciculele se pot monta pe aceeași parte a stâlpului sau de o parte și de alta a lui.

Distanța dintre fascicule nu se normează.

Art.74. Liniile electrice cu două circuite cu conductoare neizolate se realizează cu respectarea condițiilor de la IX.2, cu următoarele precizări:

- circuitul pentru utilizări casnice se dispune pe partea dinspre locuințe;
- conductorul (conductoarele) de nul se dispune în partea de jos a coronamentului, lângă stâlp.

Art.75. În cazul liniilor cu un circuit cu conductoare izolate torsadate și un circuit cu conductoare neizolate, distanța minimă între cele două circuite, pe orizontală sau pe verticală, va fi de 30 cm.

Art.76. Dimensionarea elementelor liniei cu mai multe circuite se face ținând seama de încărcările produse de toate circuitele.

IX. 4. Linii aeriene cu stâlpi comuni pentru joasă și medie tensiune

Art.77. Circuitul de joasă tensiune se montează sub circuitul de medie tensiune. Distanța pe stâlp între elementele liniei de medie și joasă tensiune va fi de minimum 1,5 m.

Art.78. Linia electrică de medie tensiune va respecta condițiile impuse de normativul PE 104, cap. XV.3 tabelul 23.c.

Art.79. Distanța pe verticală între conductorul inferior al liniei de medie tensiune, la condiția de săgeată maximă, și conductorul superior al liniei de joasă tensiune va fi de minimum 1,5 m, dacă deschiderea dintre stâlpi este mai mică sau egală cu 40 m, și de 2,0 m, dacă deschiderea este mai mare de 40 m.

IX. 5. Linii aeriene pe stâlpi comuni cu alte instalații

Art.80. Liniile electrice aeriene de joasă tensiune pot fi realizate pe stâlpi în comun cu alte instalații (telecomunicații, telefonie, radioficare, televiziune prin cablu, transportul în comun ș.a.).

Utilizarea în comun a stâlpilor pentru linii de energie electrică, tracțiune, telecomunicații ș.a. se face în conformitate cu prevederile SR 831/2002.

Art.81. Dimensionarea stâlpilor utilizați în comun se face ținând seama și de încărcările rezultate de la toate circuitele montate pe stâlp.

Art.82. Realizarea liniilor aeriene de joasă tensiune cu instalații pentru transportul în comun (tramvai, troleibuz) se face cu respectarea următoarelor condiții:

- la dimensionarea stâlpilor se ține seama și de încărcările datorate instalațiilor de transport în comun;
- de regulă, circuitele de energie electrică se dispun pe stâlp pe partea opusă instalațiilor de transport în comun;
- distanțele pe stâlp între circuite sunt reglementate în SR 831/2002;
- troleibuzele trebuie să fie prevăzute cu limitator de cursă, care să rețină captatoarele la deconectarea accidentală a acestora de la linia de contact.

X. MĂSURI DE SIGURANȚĂ ȘI PROTECȚIE

Art.83. În vederea măririi siguranței în funcționare a liniei și pentru protejarea instalațiilor, construcțiilor ș.a. situate în vecinătate, precum și pentru protejarea oamenilor și animalelor care pot veni în contact cu părți ale liniei puse în mod accidental sub tensiune, în liniile electrice aeriene, se vor lua măsuri de siguranță și protecție.

Art.84. Prin măsuri de siguranță se înțelege adoptarea unor soluții tehnice, care să conducă la creșterea siguranței în funcționarea liniei.

Aceste soluții tehnice sunt următoarele:

- **siguranță mărită** – se vor adopta următoarele măsuri:
 - stâlpii vor fi de întindere;
 - se vor realiza legături de întindere;
 - deschiderea nu va depăși 80% din valoarea deschiderii calculate (minimul dintre deschiderea nominală, deschiderea la vânt și deschiderea la sarcini verticale);
 - interzicerea înnădirii conductoarelor, în cazul fasciculelor de conductoare izolate torsadate se interzice înnădirea nulului purtător.

- **siguranță** – se vor adopta următoarele măsuri:
 - deschiderea nu va depăși 80% din valoarea deschiderii calculate (minimul dintre deschiderea nominală, deschiderea la vânt și deschiderea la sarcini verticale);
 - interzicerea înnădirii conductoarelor; în cazul fasciculelor de conductoare izolate torsadate se interzice înnădirea nulului purtător.

Art.85. Prin măsuri de protecție se înțelege adoptarea unor soluții tehnice care să conducă la protecția împotriva electrocutării:

- în liniile electrice aeriene de joasă tensiune se folosește protecția prin legare la nul, conform STAS 12.604/4 și STAS 12.604/5;
- protecția la suprasarcini electrice sau scurtcircuite se realizează conform prescripției 1 RE – Ip 45/90 în baza calculului efectuate conform PE 134-2/96;
- armăturile metalice de pe stâlp (console, suportți, brațări, cârje, ancore ș.a.) se vor lega la conductorul de nul. Fac excepție armăturile pentru montarea fasciculelor de conductoare izolate torsadate (armături, tije, suportți ș.a.), la care prin construcție se realizează izolare suplimentară de protecție;
- în cazul utilizării unor cleme de întindere, pentru fixarea fasciculelor de conductoare izolate torsadate, ce necesită dezizolarea conductorului de nul, clemele se vor lega la priza de pământ aferentă stâlpului respectiv, printr-un cordon de legătură de aceeași secțiune și material ca al nulului purtător, prin intermediul unor papuci de legătură.

Art.86. Stâlpii liniilor aeriene vor fi prevăzuți cu indicatoare de identificare și indicatoare de securitate, conform normativului PE 127/83 și STAS 297.

Art.87. La liniile electrice aeriene de joasă tensiune se va asigura protecția împotriva supratensiunilor atmosferice, conform prescripției 1Lj-I 85/2002.

XI. CONDIȚII DE COEXISTENȚĂ CU DIVERSE CONSTRUCȚII SAU INSTALAȚII

XI. 1. Traversări și apropieri față de căi ferate

Art.88. Căile ferate se împart în următoarele categorii:

a) *căi ferate electrificate sau electrificabile* – căile ferate unde s-a introdus sau urmează să se introducă tracțiune electrică;

b) *căi ferate neelectrificate cu trafic permanent* – căile ferate neprevăzute în programul de electrificare și pe care se desfășoară un trafic permanent, pe baza unui grafic de circulație;

c) *căi ferate neelectrificate cu trafic intermitent* – căile ferate neprevăzute în programul de electrificare și pe care se desfășoară un trafic local (căi ferate industriale, uzinale, forestiere etc.).

Stabilirea categoriei de cale ferată se va face prin consultarea organelor SNCFR.

Art.89. Traversările și apropierea față de căile ferate se vor trata conform tabelului 10.

Art.90. Traversarea cu LEA peste căi ferate în zona stațiilor, a depourilor de locomotive, a atelierelor de material rulant ș.a. nu se admite.

Art.91. La traversările LEA peste căi ferate, în locurile marcate prin porți de gabarit, se va respecta distanța minimă de 1 m, măsurată între conductorul LEA la săgeată sau deviație maximă și poarta de gabarit.

Tabelul 10.

Traversări și apropieri de căi ferate

Tipul căii ferate	TRAVERSĂRI			APROPIERI	
	Măsuri de siguranță	Distanța minimă pe verticală între conductorul interior al LEA și șină	Distanța minimă pe orizontală între fundația stâlpului și șină	Distanța minimă „D” între axul liniei și cea mai apropiată șină	Măsuri de siguranță
Cale ferată : – electrificată sau în curs de electrificare; – electrificabilă.	Nu se admit traversări. Se vor executa subtraversări în cablu			D > 10 m	Nu se vor lua măsuri de siguranță
Cale ferată neelectrificabilă cu trafic permanent sau intermitent	- Siguranță mărită - Unghiul de traversare de minimum 45°	7 m	Hst	Hst < D < 10 m	„Siguranță”

Hst este înălțimea deasupra solului a stâlpului.

XI. 2. Traversări și apropieri față de drumuri

Art.92. Drumurile, în conformitate cu O.G.R. 43/98 și O.M.T. 571/97, se clasifică astfel:

■ Din punctul de vedere al destinației:

a) *drumuri publice* - obiective de utilitate publică destinate transportului rutier în scopul satisfacerii cerințelor economiei naționale, ale populației și de apărare a țării;

b) *drumuri de utilitate privată* - servesc activităților economice (forestiere, petroliere, miniere, agricole, energetice etc., de acces în incinte, din incinte, organizare de șantier).

■ Din punctul de vedere funcțional și administrativ teritorial:

a) *drumuri de interes național* (aparțin proprietății publice și asigură legătura capitalei cu reședințele de județe, legăturile între acestea, precum și cu țările vecine), pot fi:

- autostrăzi;
- drumuri naționale europene (E);
- drumuri naționale principale;
- drumuri naționale secundare.

b) *drumuri de interes județean* (aparțin proprietății publice a județului și asigură legăturile între reședințele de județ și reședințele de comune, municipii, orașe, porturi, aeroporturi, obiective legate de apărare, turistice etc., precum și între orașe și municipii);

c) *drumuri de interes local* (aparțin proprietății publice a unității administrative pe teritoriul căreia se află), pot fi:

- drumuri comunale (leagă reședința de comună și satele componente, orașele și satele componente);
- drumuri vicinale (deservesc proprietăți, fiind situate la limita acestora);
- străzi (drumuri publice din interiorul localității, indiferent de denumire: stradă, bulevard, șosea, alee etc.),
- drumuri de exploatare (forestiere, petroliere, agricole, industriale, etc.).

Art.93. La traversările LEA peste drumuri, în locurile în care există porți de gabarit, porți purtând indicatoare de circulație etc., distanța minimă măsurată între conductorul LEA, la săgeata sau deviația maximă și structura porții : \Rightarrow 0,5 m;

Art.94. Traversările și apropierea față de drumurile situate în afara localităților se vor trata conform tabelului 11. Stâlpii se vor amplasa în afara zonei de protecție a drumului.

Se admite amplasarea stâlpilor în zona de protecție numai cu acordul unității care administrează drumul și luarea măsurilor stabilite de comun acord.

Unghiul de traversare se stabilește de comun acord cu unitatea care administrează drumul.

Art.95. În interiorul localităților (urbane sau rurale) amplasarea stâlpilor, în cazul traversărilor sau apropierilor, se face pe o lățime de 1 m pe trotuar, la minimum 0,2 m de bordură (fig.4.a.).

Traversări și apropieri față de drumurile din afara localităților

TRAVERSĂRI			
Categoria drumului	Măsurile de siguranță	Distanțele minime	
		pe verticală, între conductorul inferior al LEA și carosabil	pe orizontală, între fundația stâlpului și ampriză
autostrăzi	* Nu se admit traversări. * Se vor executa subtraversări în cablu.		Stâlpii se vor amplasa în afara zonei de siguranță a drumului
drumuri naționale	* "Siguranța mărită"	7 m	
drumuri județene	* "Siguranța"	7 m	
străzi urbane și comunale	-	6 m	
drumuri de exploatare	* "Siguranța"	6 m	
APROPIERI.			
Stâlpii liniei se vor amplasa în afara zonei de protecție a drumului (fig.4.b). Se admite amplasarea stâlpilor în zona de protecție, cu acordul unității care administrează drumul și luarea măsurilor stabilite de comun acord.			

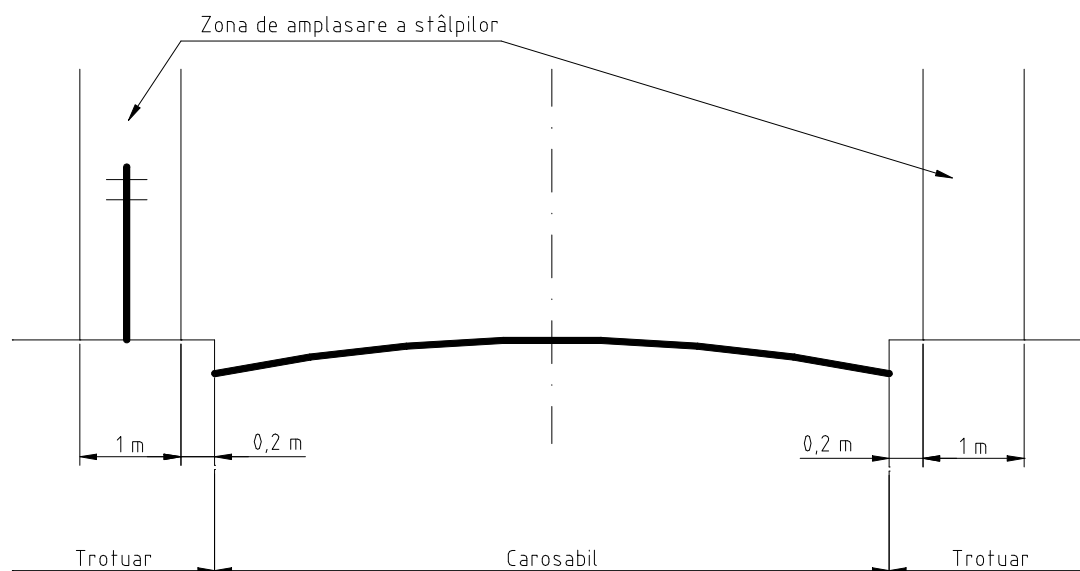


Fig. 4.a) Drumuri situate în interiorul localităților

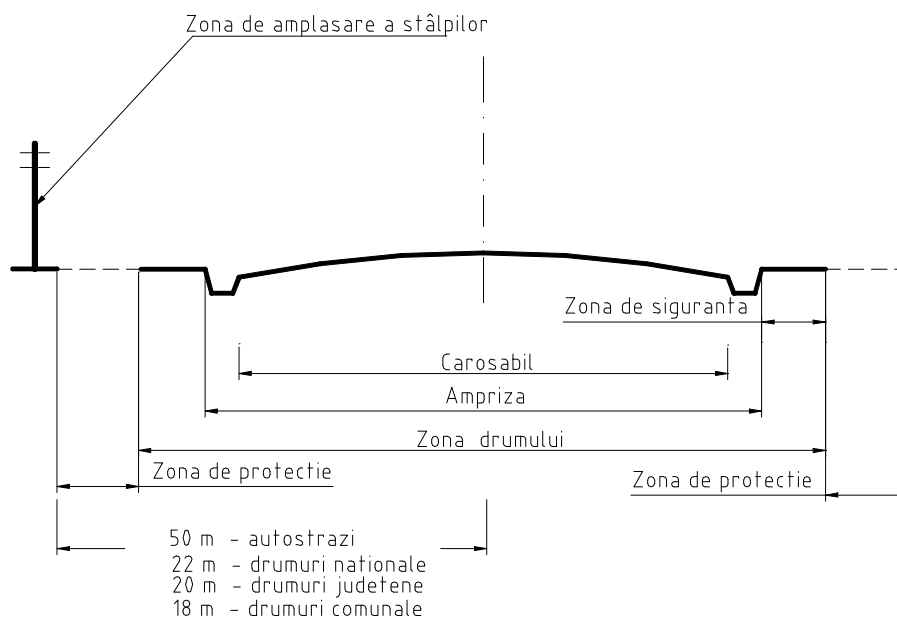


Fig. 4.b) Drumuri situate în afara localităților

XI. 3. Încrucișări și apropieri față de LEA

Art.96. Încrucișările și apropierea față de LEA cu tensiunea peste 1000 V se vor trata conform normativului PE 104: “Normativ pentru construcția liniilor aeriene de energie electrică cu tensiunea peste 1000 V”.

Art.97. Încrucișările și apropierea față de LEA cu tensiunea sub 1000 V se vor trata conform tabelului 12.

Tabelul 12.

Încrucișări și apropieri între LEA cu tensiuni mai mici sau egale cu 1000 v

Tipul liniei		Distanța minimă, (m)	
Linia care traversează	Linia traversată	Traversare	Apropiere
Conductoare izolate torsadate	Conductoare izolate torsadate	0,05	
Conductoare izolate torsadate	Conductoare neizolate	0,3	
Conductoare neizolate	Conductoare izolate torsadate	0,3	
Conductoare neizolate	Conductoare neizolate	0,5	

Notă : Aceste distanțe se vor respecta și pentru mai multe circuite de joasă tensiune montate pe același stâlp.

Art.98. LEA de joasă tensiune pe stâlpi comuni cu medie tensiune se realizează cu respectarea următoarelor prevederi (conform PE 104):

- a) Linia cu tensiune mai mare se va monta deasupra liniei cu tensiune mai mică.
- b) LEA de medie tensiune se va realiza cu legături duble, cu izolatoare nestrăpungibile.
- c) Conductoarele liniei de medie tensiune se vor întinde, pentru încărcări normate, cu tracțiunea de maximum 40 % din rezistența de rupere a conductorului.
- d) Se va prevedea deconectarea automată la puneri simple la pământ a liniei de medie tensiune.
- e) Armăturile metalice ale tuturor stâlpilor se vor lega la conductorul de nul.
- f) Distanța minimă pe verticală între conductorul inferior al liniei de medie tensiune, la -5° cu chiciură și conductorul superior al liniei de joasă tensiune, la -5° fără chiciură, va fi de 1,5 m, dacă deschiderea între stâlpi este mai mică sau egală cu 40 m, și de 2,0 m, dacă deschiderea este mai mare de 40 m.

XI. 4. Traversări și apropieri față de conducte

Art.99. Conductele metalice sau din beton armat pot fi:

- Conducte supraterane;
- Conducte subterane;

Conductele din polietilenă sunt numai conducte subterane.

În funcție de fluidul transportat conductele pot fi:

- Conducte cu fluide neinflamabile;
- Conducte cu fluide combustibile, inflamabile sau gaze naturale.

Art.100. La traversarea și apropierea LEA față de conductele supraterane se vor respecta prevederile din tabelul 13.a.

Art.101. La traversarea și apropierea față de conductele subterane se vor respecta prevederile din tabelul 13.b.

Art.102. Armăturile metalice supraterane ale conductelor (robinete, refulatoare, vane ș. a.) vor fi tratate ca elemente ale conductelor.

Tabelul 13.a.

Traversări și apropieri de conducte supraterane

TRAVERSĂRI				
Tipul conductei		Măsurile de siguranță	Distanțele minime	
			pe verticală, între conductorul inferior al LEA și conductă	pe orizontală, între fundația stâlpului și conductă
Conductă supraterană de fluide neinflamabile		„Siguranța”	2 m	Hst
Conductă supraterană de fluide inflamabile sau gaze naturale	Conductă magistrală de transport	NU SE ADMIT TRAVERSĂRI		
	Conductă de distribuție	Traversările se realizează de comun acord între unitățile care administrează linia și conducta. ^{*)}		
APROPIERI.				
Distanța minimă pe orizontală între axul liniei și peretele conductei		Tipul conductei	Măsura de siguranță	
D > Hst		Conductă supraterană de fluide neinflamabile	Nu se iau măsuri de siguranță	
		Conductă supraterană de fluide inflamabile sau gaze naturale		
D < Hst		Conductă supraterană de fluide neinflamabile	Se vor lua măsuri de siguranță specifice liniei sau la conductă stabilite de comun acord între unitățile care administrează linia și conducta.	
		Conductă supraterană de fluide inflamabile sau gaze naturale		

^{*)} Se vor adopta măsuri de siguranță specifice atât la linie, cât și la conductă ca de exemplu :

- linia se va realiza cu conductoare izolate și se vor lua măsuri de „siguranță”;
- conducta se va lega la pământ;
- în cazuri obligate se vor monta dispozitive de gardă.

Tabelul 13.b.

Traversări și apropieri de conducte subterane

Tip conductă		Distanțe minime pe orizontală între fundația celui mai apropiat stâlp sau orice element al prizei de pământ și peretele conductei	Măsuri de siguranță
Conductă subterană de fluide neinflamabile		2 m	Nu se iau măsuri de siguranță
Conductă subterană de fluide inflamabile sau gaze naturale	Conductă magistrală de transport	Înălțimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din apropiere	„Siguranță”
	Conductă de distribuție	5 m ^{*)}	„Siguranță”

*) Această distanță poate fi redusă în cazuri obligate până la 2 m , cu acordul unității care administrează conducta.

XI. 5. Traversări și apropieri față de construcții în care se prelucrează (depozitează) substanțe combustibile, inflamabile sau cu pericol de incendiu (explozie)

Art.103. Aceste construcții pot fi: depozite închise sau deschise de produse petroliere, butelii de aragaz, material lemnos, materiale inflamabile (furațe, in, cânepă ș.a), instalații de foraj – extracție de petrol sau gaze naturale, parcuri de separatoare țiței, rafinării, stații PECO, depozite de muniții etc.

Art.104. Se interzice traversarea LEA peste aceste construcții.

Art.105. Se interzice apropierea axului LEA de orice parte a acestor construcții, la o distanță mai mică de 1,5 ori înălțimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din zonă.

Cazurile obligate, în care această distanță nu se poate respecta, se va trata de comun acord între unitățile care administrează linia și construcția.

XI. 6. Încrucișări și apropieri față de mijloacele de transport pe cablu suspendat

Art.106. Mijloacele de transport pe cablu suspendat se împart în următoarele categorii:

- mijloace de transport persoane (teleferic, cabină, telescaun, teleschi);
- mijloace de transport materiale (funicular).

Art.107. Traversarea LEA peste cablurile mijloacelor de transport pe cablu a persoanelor (teleferic, telecabină, telescaun, teleschi) este interzisă.

Subtraversările se vor realiza de comun acord cu organele care administrează instalația.

Art.108. Traversarea peste cablurile mijloacelor de transportat materiale este permisă cu acordul organelor care administrează instalația.

Distanța de apropiere între axul LEA și orice parte a instalației de transport pe cablu trebuie să fie mai mare decât înălțime deasupra solului a celui mai înalt stâlp din zona de apropiere.

XI. 7. Încrucișări și apropieri față de liniile de telecomunicații

Art.109. Încrucișările și apropierea față de liniile de telecomunicații se realizează cu respectarea prevederilor din STAS 6290, SR 831/2002, STAS 1999-89 și PE 125/99.

XI. 8. Încrucișări și apropieri față de liniile de tramvai și troleibuz

Art.110. Traversarea liniilor de contact pentru tramvai sau troleibuz se face cu LEA cu conductoare izolate torsadate, respectându-se condițiile de “siguranță mărită”.

Art.111. Distanța minimă pe verticală și orizontală între conductoarele LEA la săgeată maximă și linia de contact trebuie să fie, conform STAS 8074, de 2 m.

Art.112. La montarea pe stâlpi comuni a LEA și instalațiilor de tramvai sau troleibuz se vor respecta prevederile din SR 831/2002.

XI. 9. Traversări și apropieri față de culturile pe spaliere sau îngrădirile metalice

Art.113. La traversarea LEA peste zone cu culturi pe spaliere (metalice sau din beton armat) sau peste îngrădiri metalice, distanța minimă pe verticală între conductorul inferior al liniei la săgeata maximă și partea superioară a spalierei sau îngrădirii metalice trebuie să fie de 1,5 m.

XI. 10. Traversări sau apropieri față de clădiri

Art.114. După destinație, clădirile se împart în:

- clădiri civile: locuințe, magazine, școli, spitale, sedii administrative sau culturale ș.a.;
- clădiri industriale : fabrici, ateliere, depozite ș.a.

Art.115. În funcție de pericolul de incendiu, conform normativului ID 17, clădirile se împart în cinci categorii.

Art.116. Traversarea peste clădiri este interzisă, cu excepția clădirilor civile, care pot traversate de linii cu conductoare izolate torsadate, respectându-se distanțele minime indicate în figura 5.

Art.117. Apropierea față de clădiri se realizează în funcție de categoria de pericol a clădirii, după cum urmează:

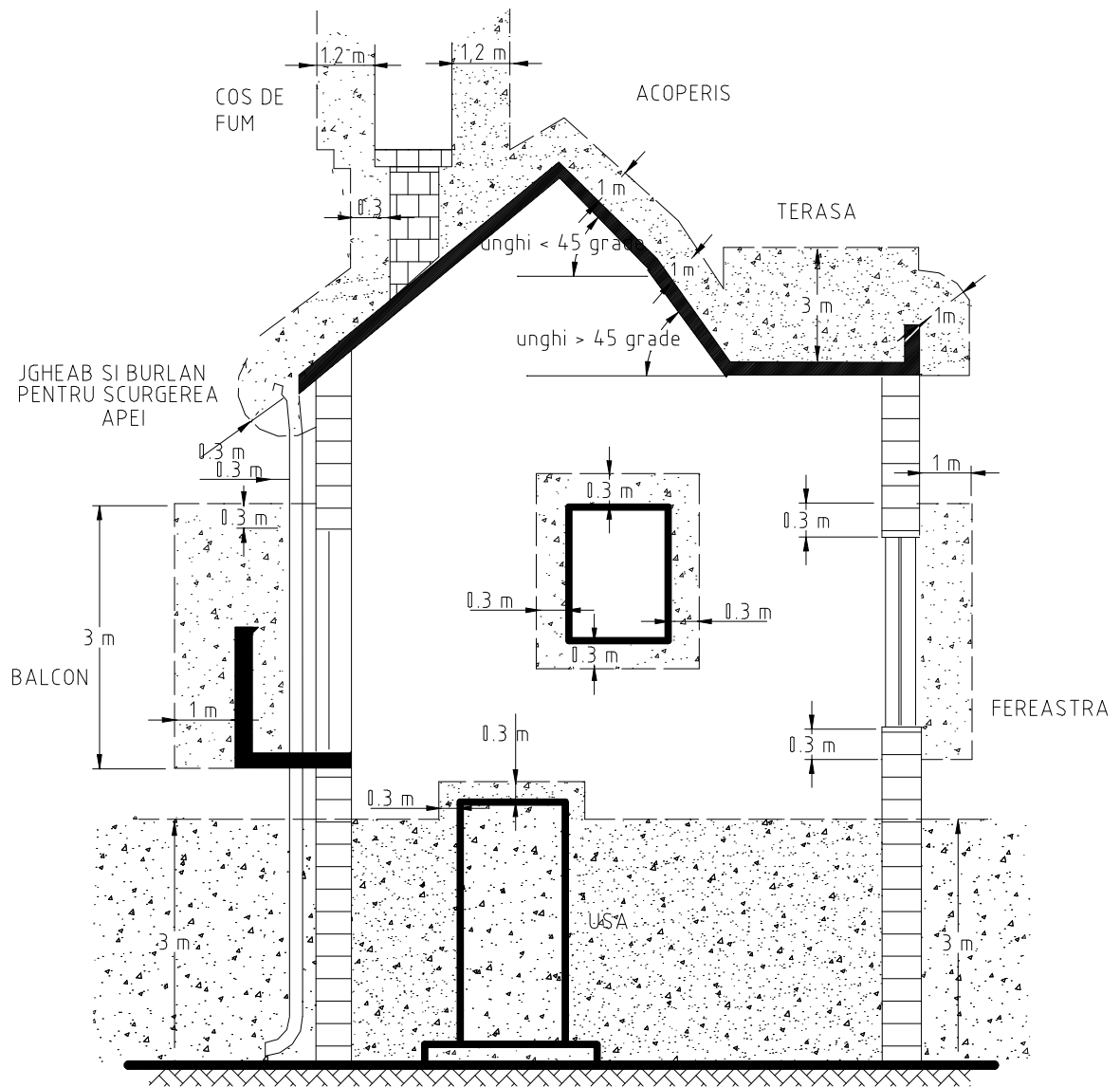
- a) față de clădirile de categoriile A și B cu pericol de incendiu, distanța minimă de apropiere între axul LEA și peretele clădirii va fi de 1,5 ori înălțimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din zona de apropiere;
- b) față de clădirile de categoriile C, D, E și clădirile civile se vor respecta distanțele indicate în figura 5. pentru liniile cu conductoare izolate torsadate și în fig.6. pentru liniile cu conductoare neizolate.

Distanța pe orizontală între un stâlp al LEA și orice parte a unei clădiri trebuie să fie de minimum 1 m.

Art.118. Liniile cu conductoare izolate torsadate se pot monta pe pereții clădirilor civile și pe clădirile industriale de categoriile C, D, și E, respectându-se distanțele minime de apropiere la diferitele elemente ale clădirii indicate în figura 5.

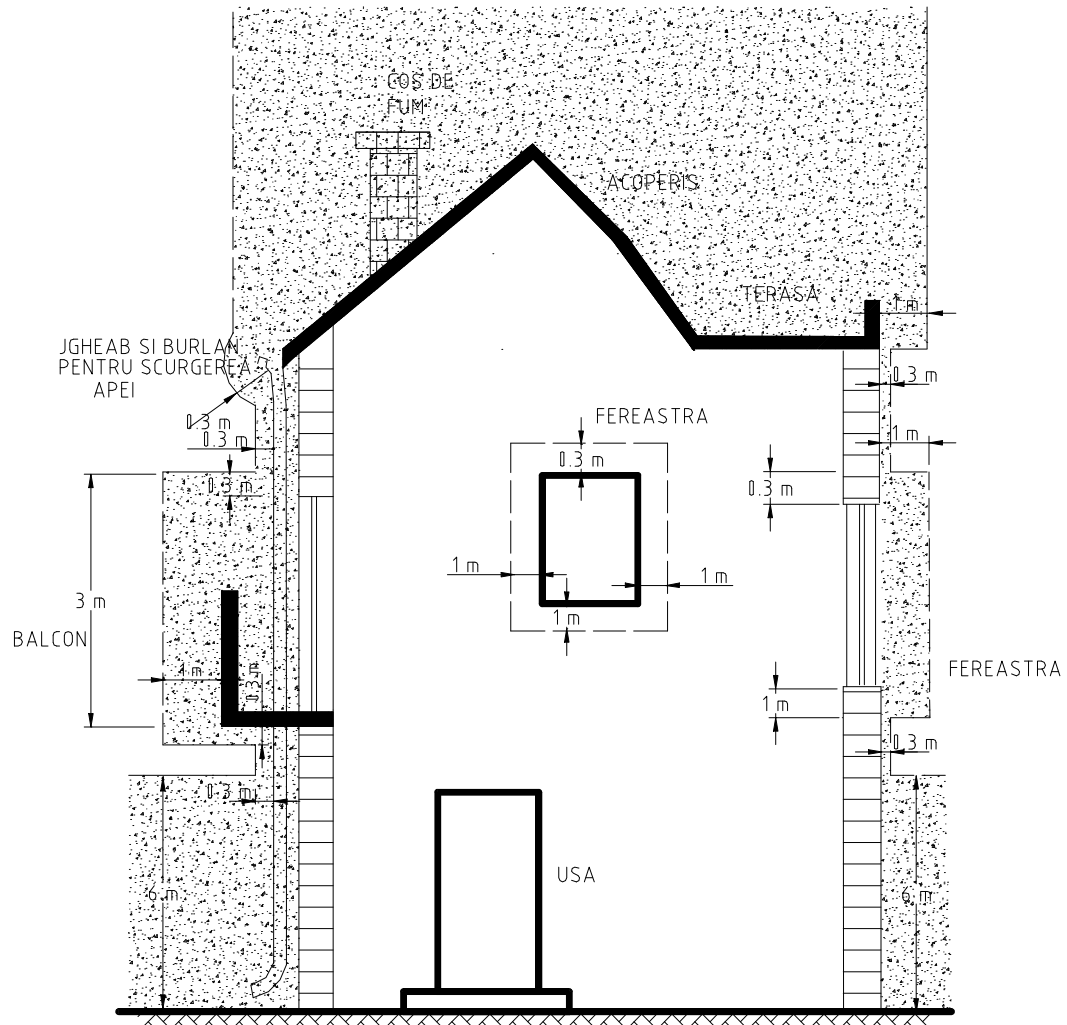
Art.119. Se interzice montarea fasciculelor de conductoare izolate torsadate pe elemente de clădire din materiale combustibile. Se admite montarea, numai dacă între fascicul și peretele combustibil se interpune un material incombustibil, ca de exemplu: strat de tencuială de cel puțin 1 cm grosime, plăcuțe din azbest sau azbociment etc.

Art.120. Depozitele (închise sau deschise) cu substanțe cu pericol de incendiu sau explozie, ca de exemplu: rezervoare cu produse petroliere, depozite de produse lemnoase, depozite de furaje ș.a., intră în categoria A sau B.



Notă: Se interzice montarea de conductoare în zona înnegrită

Fig. 5. Distanțe minime admisibile la diferite elemente ale unei clădiri, în cazul liniilor cu conductoare izolate torsadate



Notă: Se interzice montarea de conductoare în zona înnegrită

Fig. 6. Distanțe minime admisibile la diferite elemente ale unei clădiri, în cazul liniilor cu conductoare neizolate .

XI. 11. Traversări și apropieri față de poduri, baraje, diguri

Art.121. La traversarea și apropierea LEA față de poduri, pasaje, diguri, baraje se vor respecta următoarele distanțe minime:

- 2,0 m în cazul LEA cu conductoare neizolate;
- 0,3 m în cazul LEA cu conductoare izolate.

Distanțele, atât pe verticală, cât și pe orizontală, se măsoară la săgeată sau deviație maximă la orice element al construcției.

Se vor respecta totodată distanțele față de drumuri, prevăzute la XI..2.

XI. 12. Traversări și apropieri față de ape

Art.122. Prin denumirea de ape se înțeleg apele curgătoare de suprafață, apele subterane, lacurile și bălțile naturale, lacurile artificiale.

Art.123. Se interzice traversarea apelor curgătoare, lacurilor sau canalelor navigabile. În cazurile obligate, LEA se vor realiza cu acordul organelor de gospodărire a apelor, respectându-se o distanță minimă pe verticală între conductorul cel mai de jos al LEA la săgeată maximă și poarta de gabarit a navelor (vârful catargului) de 1m.

Construirea de LEA peste ape ori în zona de protecție a acestora se face numai cu acordul organelor de gospodărire a apelor (HG 138/94).

XI. 13. Traversări prin plantații de arbori sau păduri

Art.124. La traversarea plantațiilor sau pădurilor se vor utiliza conductoarele izolate torsadate, nefiind necesare culoare de defrișare. Se vor lua măsuri ca fasciculul de conductoare să nu vină în contact cu crengile arborilor, pentru a nu se produce deteriorarea lor.

În cazul în care sunt necesare defrișări, se va lua legătura cu organele silvice.

XI. 14. Traversări și apropieri față de aeroporturi

Art.125. Se interzice traversarea LEA peste aeroporturi. Apropierile se vor realiza cu avizul organelor specializate.

XI. 15. Traversări și apropieri față de terenurile de sport

Art.126. Traversarea LEA peste terenurile de sport este interzisă. Apropierile se vor trata de comun acord cu organele specializate.

**LEGI, DECRETE, HOTĂRĂRI, STANDARDE, NORMATIVE
REFERITOARE LA LINIILE ELECTRICE ÎN VIGOARE LA DATA
ELABORĂRII NORMATIVULUI**

Legea nr. 13 – 74:	Legea drumurilor
Legea nr. 37 – 75:	Lege privind sistematizarea, proiectarea și realizarea arterelor de circulație în localitățile urbane și rurale
Legea nr. 18 – 91:	Legea fondului funciar
Legea 137/95	Legea protecției mediului.
Legea 107/96	Legea Apelor.
Legea 26/1996	Codul Silvic.
Legea 10/95	Privind calitatea în construcții
Ordonanța 63/98	Ordonanța privind energia electrică și termică.
Ordonanța 43/98	Ordonanța privind regimul juridic al drumurilor.
Legea 18/91, republicată în 1998	Legea fondului funciar.
Decretul nr. 237 – 78:	Decret pentru stabilirea normelor privind sistematizarea, amplasarea, construirea și repararea liniilor care trec prin păduri și terenuri agricole
SR 831	: Linii aeriene. Utilizarea în comun a stâlpilor pentru linii de energie electrică, de tracțiune și telecomunicații
SR CEI 38+A1/1997: STAS 1999	Rețele electrice. Tensiuni nominale și abateri admisibile Linii aeriene de telecomunicații. Calculul rezistenței mecanice și date constructive
STAS 2970	Stâlpi prefabricați din beton armat și beton precomprimat pentru linii electrice aeriene
SR CEI 61089	Conductoare pentru linii aeriene cu sârme rotunde, cablate în starturi concentrice.
SR CEI 60104	Sârme de aliaj de aluminiu – magneziu – siliciu pentru conductoarele liniilor aeriene.
SR CEI 60888	Sârme de oțel zincat pentru conductoare cablate.
SR CEI 60889	Sârmă de aluminiu trasă la rece în stare de ecrusare tare pentru
STAS 6290 – 80:	Încrucișări între linii de energie electrică și linii de telecomunicații
STAS 7221 – 90:	Acoperiri metalice. Acoperiri termice de zinc
STAS 7222 – 90:	Acoperiri metalice. Acoperiri electrochimice de zinc
STAS 8074 – 76:	Încrucișări între linii de contact pentru tramvaie și troleibuze cu linii electrice aeriene
STAS 10101/20-90:	Acțiuni în construcții. Acțiunea vântului
STAS 12604	Protecția împotriva electrocutărilor
PE 104 /	Normativ pentru construcția liniilor aeriene de energie electrică cu tensiuni peste 1000 V

PE 107 – 95:	Normativ pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri electrice
PE 116 – 94:	Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice
PE 122 – 82:	Instrucțiuni privind reglementarea coexistenței liniilor electrice aeriene cu sisteme de îmbunătățiri funciare
ID 17 – 86:	Normativ pentru proiectarea, execuția, verificarea și recepționarea de instalații electrice în zone cu pericol de explozie
I 7 – 2002:	Normativ privind proiectarea, executarea și recepționarea instalațiilor electrice interioare cu tensiuni până la 1000 V
NGPM	Norme generale de protecția muncii.
Ordinul MMPS Nr.734/2000	Norme specifice de protecția muncii pentru transportul și distribuția energiei electrice.
3.2. LI-I 224/2002	Instrucțiune privind protecția anticorrosivă a construcțiilor metalice de rețele electrice și a tehnologiilor de protecție anticorrosivă