NORMATIV PENTRU CONSTRUCȚIA LINIILOR AERIENE DE ENERGIE ELECTRICĂ CU TENSIUNI PESTE 1000 V

NTE 003/04/00

Instituție responsabilă de elaborarea normei tehnice energetice:
C.N. Transelectrica - S.A.

Executant: Institutul de Studii şi Proiectări Energetice I.S.P.E. S.A.
S.C. FICHTNER ROMELECTRO ENGINEERING S.A.
C.N. Transelectrica - S.A.
S.C. ELECTRICA S.A.

Aprobat prin Ordinul nr. 32 din 17.11. 2004 al Preşedintelui ANRE

Înlocuieşte PE 104/93, PE 122/82 şi PE 123/78

2004

NORMATIV PENTRU CONSTRUCȚIA LINIILOR AERIENE DE ENERGIE ELECTRICĂ CU TENSIUNI PESTE 1000 V

CUPRINS

I. SCOP ... 4

II. DOMENIU DE APLICARE ... 4

III. TERMINOLOGIE ŞI ABREVIERI ... 5

IV. ACTE NORMATIVE DE REFERINȚĂ ... 13

V. CONDIȚII CLIMATO-METEOROLOGICE, ÎNCĂRCĂRI, GRUPAREA ÎNCĂRCĂRILOR ... 15

V.1. Condiții climato-meteorologice ... 15

V.2. Determinarea încărcărilor normate ... 19

V.2.1. Încărcări datorate acțiunii vântului pe elementele liniei ... 19

V.2.2. Încărcări datorate maselor proprii şi a depunerilor de chiciură ... 24

V.2.3. Încărcări datorate tracțiunii din conductoare ... 25

V.3. Determinarea încărcărilor de calcul ... 26

V.4. Gruparea încărcărilor ... 27

VI. CONDUCTOARE ... 30

VII. IZOLATOARE, CLEME, ARMĂTURI ... 34

VII.1. Izolație ... 34

VII.2. Cleme şi armături ... 35

VIII. MONTAREA CONDUCTOARELOR PE STÂLPI, DISTANȚE, GABARITE ... 37

IX. TIPURI DE STÂLPI, IPOTEZE DE CALCUL ... 41

IX.1. Tipuri de stâlpi ... 41

IX.2. Ipoteze de calcul ... 41

IX.2.1. Regim normal de funcționare ... 42

IX.2.2. Regim de avarie ... 44

IX.2.3. Condiții de montaj ... 45

IX.2.4. Gruparea ipotezelor de calcul ... 46

X. STÂLPI METALICI ... 47

XI. STÂLPI DE BETON ... 48

XII. STÂLPI DE LEMN ... 50

XIII. FUNDAȚII ... 50

XIV. MĂSURI DE SIGURANȚĂ ŞI DE PROTECȚIE ... 51

XV. CULOARE DE TRECERE (DE FUNCȚIONARE), ZONE DE PROTECȚIE ŞI ZONE DE SIGURANȚĂ PENTRU LINIILE ELECTRICE AERIENE ... 57

XV.1. Suprafețe de teren necesare pentru construirea, retehnologizarea şi mentenanța liniilor electrice aeriene ... 60

XVI. CONDIȚII DE COEXISTENȚĂ A LEA CU ELEMENTE NATURALE, OBIECTE, CONSTRUCȚII, INSTALAȚII ETC. DIN VECINĂTATE……..74
XVI.1. Traversări şi apropieri față de căi ferate 74
XVI.2. Traversări şi apropieri față de drumuri..... 78
XVI.3. Încrucişări şi apropieri față de linii electrice aeriene 84
XVI.4. Încrucişări şi apropieri față de linii de telecomunicații şi mijloace de transport pe cablu suspendat..... 84
XVI.5. Traversări şi apropieri față de conducte supraterane 92
XVI.6. Trecerea LEA prin zone cu circulație frecventă..... 92
XVI.7. Trecerea LEA prin zone de culturi pe spaliere metalice şi peste îngrădiri metalice..... 92
XVI.8. Traversări şi apropieri față de clădiri 99
XVI.9. Traversări, treceri şi apropieri față de poduri, baraje, diguri 99
XVI.10. Traversări şi apropieri față de ape şi cursuri de apă..... 106
XVI.11. Traversări şi apropieri față de conducte subterane..... 106
XVI.12. Traversări şi apropieri față de instalații de extracție de petrol şi gaze naturale 106
XVI.13. Traversări si apropieri față de benzi transportoare 109
XVI.14. Traversări şi apropieri față de depozite şi clădiri cu substanțe inflamabile, cu pericol de explozie sau incendiu 109
XVI.15. Traversări şi apropieri față de aeroporturi 109
XVI.16. Traversări şi apropieri față de instalații de emisie şi recepție de telecomunicații prin înaltă frecvență 109
XVI.17. Traversări şi apropieri față de terenuri de sport 110
XVI.18. Traversări şi apropieri față de parcaje auto construite pe platforme în aer liber..... 110
XVI.19. Traversări şi apropieri față de terenuri normale şi terenuri accidentate..... 110
XVI.20.Traversări şi apropieri față de instalații de îmbunătățiri funciare 111
XVI.20.1. Încrucişarea liniilor electrice aeriene cu lucrări şi instalații de îmbunătățiri funciare.....111
XVI.20.2. Paralelismul între liniile electrice aeriene cu lucrări şi instalații de îmbunătățiri funciare 113
XVI.20.3. Irigarea zonelor apropriate de linii electrice aeriene cu tensiuni peste 1 kV.....114

XVII. MĂSURI PRIVIND PROTECȚIA MEDIULUI…….……...……118

ANEXA 1. Prescripții şi standarde.....119

NORMATIV PENTRU CONSTRUCŢIA LINIILOR AERIENE DE ENERGIE ELECTRICĂ CU TENSIUNI PESTE 1000 V

I. SCOP

Art. 1. Normativul are drept scop stabilirea:

a) condiţiilor şi principiilor de dimensionare şi construire a liniilor aeriene de energie electrică;
b) modului de delimitare a culoarelor de trecere (de funcţionare), respectiv a zonelor de protecţie şi a zonelor de siguranţă ale liniilor aeriene de energie electrică;
c) condiţiilor tehnice, restricţiilor şi interdicţiilor care se impun pentru coexistenţa liniilor aeriene de energie electrică cu elemente naturale, construcţii sau instalaţii din vecinătatea lor;
d) suprafeţelor de teren necesare construirii, exploatării şi mentenanţei liniilor aeriene de energie electrică.

II. DOMENIU DE APLICARE

Art. 2. Prezentul normativ se aplică la:

a) proiectarea şi construirea, de către agenţi economici atestaţi în condiţiile legii, a liniilor aeriene noi de energie electrică ale operatorilor de reţea electrică sau ale utilizatorilor;
b) emiterea de către operatorii de reţea electrică a avizelor de amplasament pentru construcţii sau instalaţii care se realizează în vecinătatea liniilor aeriene de energie electrică;
c) urmărirea de către operatorii de reţea a îndeplinirii condiţiilor de coexistenţă a liniilor electrice cu elementele naturale, construcţiile şi instalaţiile din vecinătate, precum şi la stabilirea de restricţii şi interdicţii pentru realizarea acestora.

Art. 3. Prezentul normativ se aplică pentru linii aeriene de energie electrică cu tensiunea nominală peste 1000 V.

La proiectarea şi construirea liniilor aeriene de energie electrică cu tensiunea nominală de 750 kV se va ţine seama şi de prevederile prescripţiilor energetice specifice ale operatorului de transport şi de sistem.

Art. 4. Adaptarea liniilor electrice aeriene existente la prevederile prezentului normativ se va face cu ocazia lucrărilor de modernizare, de retehnologizare sau de mentenanţă, în măsura în care exploatarea lor prezintă inconveniente deosebite (pericole pentru oameni, pentru siguranţa construcţiilor sau pentru alimentarea consumatorilor).

Art. 5. Normativul nu se aplică la construcţia liniilor aeriene de energie electrică a căror construcţie este reglementată prin prescripţii tehnice speciale, ca de exemplu: linii de contact pentru căi ferate electrificate, pentru tramvaie şi troleibuze, pentru maşini de ridicat şi transport etc.

Art. 6. Aplicarea prezentului normativ se face cu respectarea prevederilor tuturor normelor din sectorul energiei electrice şi/sau din egislaţia sectoarelor adiacente, referitoare la linii aeriene şi la încadrarea lor în mediul înconjurător. Cerinţele din prezentul normativ sunt minimale.

Art. 7. Pentru linii electrice aeriene de interconexiune între sistemele electroenergetice ale României şi ale altor ţări se pot utiliza şi alte reglementări de proiectare, cu condiţia ca să nu se adopte prevederi inferioare celor din prezentul normativ.

III. TERMINOLOGIE ŞI ABREVIERI

Agresivitate a mediului	Stare a mediului natural, impurificat sau nu cu substanţe, care, în condiţii de exploatare, produce efectul de coroziune al metalului din care sunt realizate componentele LEA.
Aliniament	Porţiune de linie electrică aeriană compusă dintr-una sau mai multe deschideri, în care linia îşi menţine direcţia (figura 1).
Apropiere a LEA de un obiect oarecare	Acea situaţie de vecinătate în care LEA nu încrucişează obiectul respectiv.
Armături	Dispozitive cu ajutorul cărora se asamblează şi se montează conductoare, izolatoare şi alte accesorii ale liniilor electrice aeriene.
Armături de protecţie	Dispozitive cu rol de protejare a conductoarelor şi a suprafeţelor izolatoarelor contra atingerii directe cu arcul electric ce poate apare datorită unor supratensiuni, de reducere a perturbaţiilor electromagnetice şi de uniformizare a câmpului electric în lungul lanţului de izolatoare.
Aviz de amplasament	Răspuns scris care se dă de către operatorul de reţea la cererea unui solicitant şi care precizează poziţia acestuia faţă de propunerea de amplasament a obiectivului solicitat.
Cazuri excepţionale sau obligate	Acele cazuri în care, din considerente tehnico-economice, nu se pot aplica prevederile normativului.
Circuit al unei LEA	Ansamblu de conductoare active care constituie o cale independentă de vehiculare a energiei electrice şi poate fi trifazat, bifazat sau monofazat.
Cleme	Dispozitive care se află în contact direct cu calea de curent şi permit executarea legăturilor electrice.
Conductoare ale LEA	Funii metalice întinse liber între punctele de prindere la stâlpi sau alte construcţii speciale, aparţinând LEA, indiferent dacă sunt sau nu sub tensiune.
Conductoare active	Conductoare care servesc drept căi de curent pentru transportul sau distribuţia energiei electrice, putând fi unice pe fază sau ansambluri de două sau mai multe pe fază, caz în care se numesc fasciculare. Conductoarele active pot fi neizolate, izolate sau izolate şi torsadate.
Conductoare de protecţie	Conductoare destinate a proteja LEA împotriva loviturilor directe de trăsnet.
Conductoare de protecţie cu fibră optică înglobată – denumite şi OPGW (OPtical Ground Wires)	Conductoare destinate a proteja LEA împotriva loviturilor directe de trăsnet şi de a asigura transferul de comunicaţii prin fibrele optice înglobate.
Coordonare a izolaţiei	Alegere a rigidităţii dielectrice a echipamentului în raport cu tensiunile care pot apărea în reţeaua pentru care este destinat echipamentul, luând în considerare caracteristicile mijloacelor de protecţie disponibile cu scopul reducerii la nivel acceptabil, din punct de vedere economic şi al exploatării, al posibilităţii ca solicitările dielectrice rezultate, aplicate echipamentului, să provoace deteriorarea izolaţiei acestuia sau să afecteze continuitatea de funcţionare.
Culoar de trecere (de funcţionare) a liniei electrice	Suprafaţă terestră situată de-a lungul liniei electrice aeriene şi spaţiul aerian de deasupra sa, în care se impun restricţii şi interdicţii din punctul de vedere al coexistenţei liniei cu elementele naturale, obiectele, construcţiile, instalaţiile etc.; culoarul de trecere include zona de protecţie şi zona de siguranţă.

Culoar de exploatare a LEA	Fâşie de teren neamenajată, situată în lungul traseului liniei, între drumurile de acces permanente existente în zonă, permiţând accesul pedestru al personalului de exploatare.
Culoar de lucru a LEA	Fâşie de teren care poate fi ocupată temporar, situată de regulă de-a lungul axului liniei, cuprinsă între platformele de montaj, necesară montării conductoarelor, accesului utilajelor şi transportului materialelor de montaj.
Denivelare, h_i	Distanţă măsurată pe verticală între punctele de prindere ale conductorului la doi stâlpi consecutivi (figura 1).
Deschidere, a_i	Distanţă măsurată pe orizontală între axele a doi stâlpi consecutivi (figura 1).
Deschidere nominală, a_n	Deschidere convenţională, la care punctele de prindere ale conductoarelor se găsesc în acelaşi plan orizontal, terenul este plan, iar la săgeata maximă, gabaritul la sol al liniei este cel minim admisibil, rezultată ca o valoare optimă din calculele tehnico-economice. Deschiderii nominale îi corespunde înălţimea normală (nominală) a stâlpilor (figura 1).
Deschidere virtuală, a_h, a unei deschideri denivelate	Distanţă 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).
Deschidere la încărcări din vânt, a_v	Semisumă a deschiderilor reale adiacente unui stâlp, de care depind încărcările orizontale care acţionează asupra stâlpului, provenite din presiunea vântului pe conductoare (figura 1).
Deschidere la încărcări verticale, a_g	Semisumă a deschiderilor virtuale adiacente unui stâlp, de care depind încărcările verticale care acţionează asupra stâlpului, provenite din greutatea conductoarelor (figura 1).
Deschideri de dimensionare a stâlpilor	Deschideri la încărcări din vânt, a_v, şi la încărcări verticale, a_g, adoptate la dimensionarea stâlpilor, pe baza criteriilor de acoperire a tuturor amplasamentelor de pe traseul unei linii electrice aeriene, cu luarea în considerare a criteriilor tehnico-economice (la stâlpii normali se adoptă, de regulă, deschiderile de dimensionare: $a_v = (1{,}05 \div 1{,}1) \cdot a_n$ şi $a_g = (1{,}4 \div 1{,}6) \cdot a_n$ pentru zona meteorologică de dimensionare.
Deschidere la distanţa între faze, a_f	Deschidere reală între doi stâlpi consecutivi în care se realizează o săgeată a conductorului maxim permisă de distanţa minimă existentă pe stâlp între conductoarele diferitelor faze sau între acestea şi conductoarele de protecţie. De regulă, $a_f = (1{,}2 \ldots 1{,}3) \cdot a_n$..
Drum de acces	Fâşie de teren cu lăţimea de 2,75 m care se ocupă temporar pentru accesul mijloacelor de transport la culoarul de lucru a LEA.
Echipament al LEA	Ansamblu de conductoare, izolatoare, cleme şi armături, montat pe stâlpii LEA.
Forţă calculată de rupere a unui conductor multifilar	Forţă determinată în mod convenţional, în funcţie de caracteristicile mecanice ale materialelor firelor componente şi de alcătuirea constructivă a conductorului, potrivit standardelor de conductoare în vigoare. În cazul conductoarelor multifilare nestandardizate, forţa se determină cu ajutorul metodei indicate în standardele de conductoare similare.

Forță minimă de rupere a unui conductor multifilar	Forță de rupere a conductorului determinată prin încercări, a cărei valoare nu trebuie să fie mai mică de 95% din valoarea sarcinii de rupere calculate.
Fundații ale stâlpilor	Elemente de construcție cu ajutorul cărora se fixează în sol stâlpii, inclusiv ancorele acestora.
Instalații de legare la pământ ale LEA	Instalații care stabilesc în mod voit legătura cu pământul a elementelor bune conductoare de curent electric, care nu fac parte din căile de curent, dar care pot ajunge accidental sub tensiune.
Izolatoare	Elemente componente ale LEA cu ajutorul cărora se realizează izolarea părților aflate sub tensiune între ele și față de părțile legate la pământ.
Încărcări normate	Valori extreme ale încărcărilor (maxime sau minime probabile), definite statistic, realizabile cu o anumită probabilitate (95 ÷ 97,5)%.
Încărcări de calcul	Valori extreme ale încărcărilor care se realizează cu o probabilitate de 99,9% și care se determină prin înmulțirea încărcărilor normate cu coeficienții parțiali de siguranță și cu cei de grupare a încărcărilor.
Încrucişare a LEA cu un obiect oarecare	Acea situație în care, în proiecție orizontală, cel puțin unul din conductoarele LEA, în poziție normală sau deviată și obiectul respectiv se intersectează.
Legătură dublă	Legătură a conductorului de fază la stâlpii de susținere sau întindere ai unei linii electrice aeriene cu izolatoare suport, executată cu ajutorul a două izolatoare, pe unul dintre izolatoare executându-se legătura principală a conductorului care preia efortul din conductor în regimul normal de funcționare a liniei, iar pe celălalt izolator efectuându-se legătura care este pregătită să intervină în cazul deteriorării legăturii principale.
Legătură de siguranță	Legătură auxiliară a conductorului de fază la un stâlp de susținere cu izolatoare suport, executată cu ajutorul unei bucăți de conductor dispusă la nivelul gâtului izolatorului, pe partea dinspre stâlp și fixat mecanic de conductor, de o parte și de alta a izolatorului de susținere, pentru împiedicarea căderii conductorului pe sol în cazul ruperii legăturii de susținere.
Linie aeriană de energie electrică - denumită și linie electrică aeriană (LEA)	Instalație montată în aer liber care servește la transportul și distribuția energiei electrice fiind alcătuită din conductoare, izolatoare, cleme, armături, stâlpi, fundații și instalații de legare la pământ. Din punct de vedere constructiv, LEA pot fi: simplu circuit, dublu circuit sau multiplu circuit.
Lungime a liniei de fugă	Lungime minimă măsurată pe suprafața izolației externe între părțile metalice cu potențial electric diferit. Când izolația este compusă din mai multe elemente separate prin părți metalice, drept lungime a liniei de fugă a izolației se consideră suma lungimilor liniilor de fugă ale diferitelor elemente, exclusiv părților bune conducătoare de electricitate.
Lungime specifică a liniei de fugă	Raport dintre lungimea totală a liniei de fugă a izolatorului, exprimată în centimetri și tensiunea cea mai ridicată a rețelei între faze, exprimată în kilovolți (cm/kV).
Mediu cu pericol de explozie	Spațiu în care se manipulează sau se vehiculează produse explozive, definit conform normativului ID 17.
Panou de întindere	Porțiune de linie compusă dintr-una sau mai multe deschideri, cuprinsă între doi stâlpi de întindere consecutivi (figura 1).

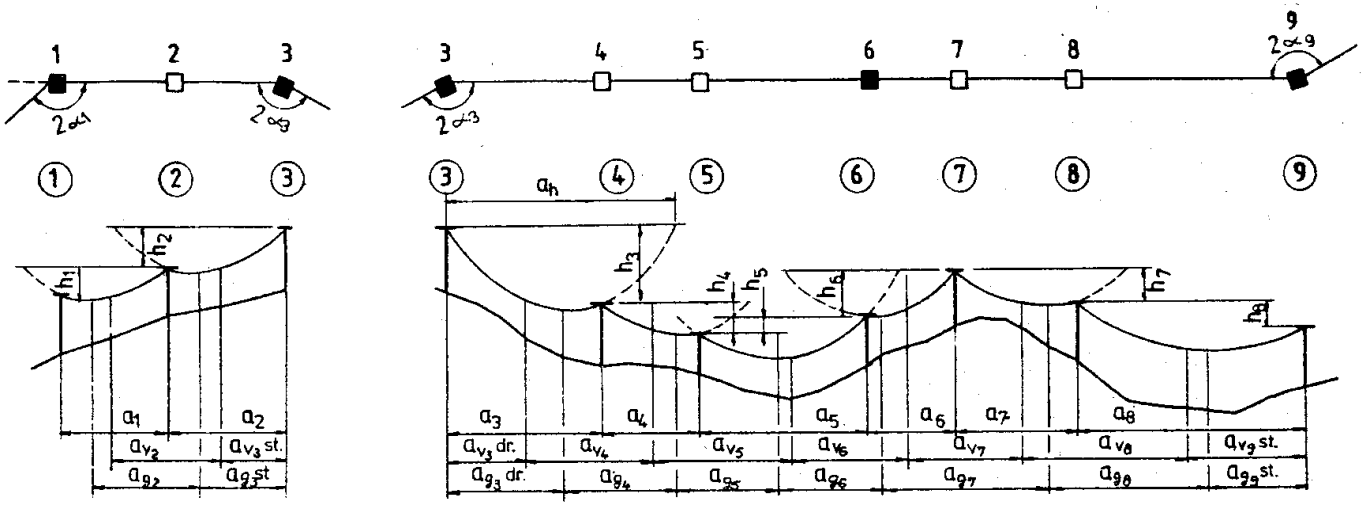
Părţi de construcţie ale LEA	Elemente care susţin deasupra solului echipamentele LEA şi cuprind: stâlpi, fundaţii şi alte construcţii speciale.
Platformă de lucru a LEA	Suprafaţă de teren în jurul stâlpilor necesară pentru execuţia de lucrări noi, de modernizare, de retehnologizare sau de mentenanţă a LEA.
Poluare atmosferică	Stare a aerului atmosferic impurificat cu substanţe (gaze, praf etc.) care, în condiţii de exploatare, poate da naştere, la suprafaţa izolatorului, unui mediu conducător electric.
Porţiuni speciale de traseu	Acele porţiuni din traseul liniei, în care apare coexistenţa LEA cu elementele naturale, obiectele, obiectivele, instalaţiile, construcţiile etc., situate în imediata apropiere a liniei sau cu care linia se încrucişează. Faţă de acestea, linia trebuie realizată, astfel încât să se asigure, pe de o parte, buna funcţionare a liniei, iar pe de altă parte, condiţiile necesare existenţei şi funcţionării în bune condiţii a elementelor afectate de prezenţa liniei.
Priză naturală de pământ a LEA	Priză de pământ constituită din elemente conductoare în contact permanent cu solul, ale unor construcţii sau instalaţii destinate diferitelor scopuri, dar care pot fi folosite în acelaşi timp pentru trecerea curentului de defect, dacă elementele conductoare sunt legate electric direct între şi la părţile metalice ale LEA.
Priză artificială de pământ	Priză de pământ ale cărei elemente componente sunt constituite special pentru trecerea curentului de defect.
Regim normal de funcţionare al unei LEA	Regim în care linia în ansamblu şi elementele sale componente se găsesc în stare de funcţionare, fără a fi afectate prin ruperi, deformări etc.
Regim de avarie al unei LEA	Regim în care apar deformări ale elementelor componente, ruperi sau topiri ale conductoarelor, ruperi de izolatoare, cleme şi armături, ruperea sau pierderea stabilităţii stâlpilor sau a fundaţiilor etc., urmate în general de întreruperea funcţionării liniei. Regimul de avarie al unei LEA, considerat ca ipoteză de calcul, este regimul în care izolatoarele şi lanţurile de izolatoare, stâlpii şi fundaţiile LEA sunt solicitate în mod diferit faţă de regimul normal de funcţionare în urma ruperii conductoarelor sau izolatoarelor.
Reţea electrică	Ansamblu de linii, inclusiv elemente de susţinere şi de protecţie a acestora, staţiile electrice şi alte echipamente electroenergetice conectate între ele.
Rezistenţă mecanică normată şi sarcină mecanică normată	Valori ale acestor mărimi care se realizează cu o asigurare de cel puţin 95% şi care se stabilesc statistic ca valori caracteristice normate, corespunzătoare unui coeficient de variaţie normat care are o valoare reprezentativă pentru calitatea de ansamblu a producţiei, în perioada respectivă.
Rezistenţă mecanică de calcul şi sarcină mecanică de calcul	Valori ale rezistenţei mecanice normate, respectiv ale sarcinii mecanice normate, împărţite printr-un coeficient de siguranţă al materialului sau elementului constructiv respectiv, care se realizează cu o asigurare de cel puţin 99,9%.
Rezistenţă de rupere calculată, p_{rc}, şi rezistenţă de rupere minimă, $p_{r\,min}$, ale unui conductor funie	Raport între valoarea forţei de rupere calculate, respectiv a forţei de rupere minime şi secţiunea reală a conductorului.

Săgeată a unui conductor într-un anumit punct	Distanță măsurată pe verticală între punctul respectiv de pe curba conductorului şi dreapta care uneşte cele două puncte de suspensie ale conductorului. Când suspensia se realizează prin intermediul unor lanțuri de întindere, punctele de suspensie se consideră la prinderea lanțurilor de elementele stâlpilor. În funcție de condițiile climato-meteorologice existente la un moment dat, săgeata conductorului într-un anumit punct poate avea diferite valori (de exemplu: maximă, minimă, medie). Cea mai mare săgeată a conductorului poate fi considerată practic la mijlocul deschiderii (figura 1).
Secțiune reală a unui conductor funie, S_c	Sumă a secțiunilor firelor componente ale conductorului.
Secțiune nominală a unui conductor funie	Valoare rotunjită a secțiunii sale reale, valoare care serveşte la denumirea conductorului; în cazul conductoarelor alcătuite din două metale, se exprimă prin valorile rotunjite ale secțiunilor ambelor metale.
Stâlpii LEA	Construcții din metal, beton armat, lemn sau alte materiale care susțin echipamentul LEA deasupra solului.
Suprafață a fundației stâlpului LEA	Suprafață de teren determinată de figura geometrică rezultată din perimetrarea fundației stâlpului deasupra solului, inclusiv a ancorelor.
Supratensiune	Orice tensiune, dependentă de timp, între fază şi pământ sau între faze, a cărei valoare sau ale căror valori de vârf depăşesc valorile de vârf $U_m \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$, respectiv $U_m \cdot \sqrt{2}$, corespunzătoare tensiunilor cele mai ridicate pentru echipament. Supratensiunile sunt totdeauna fenomene tranzitorii.
Supratensiune de comutație	Supratensiune fază-pământ sau între faze care apare într-un punct dat al rețelei, datorită unei operații de comutare a unui defect sau altor cauze şi a cărei formă poate fi asimilată în ceea ce priveşte coordonarea izolației cu cea a impulsurilor normalizate, utilizate pentru încercările cu impuls de tensiune de comutație.
Supratensiune temporară	Supratensiune sub forma unor oscilații neamortizate sau slab amortizate între fază şi pământ sau între faze care apare într-un punct dat al unei rețele, pentru o durată relativ mare.
Supratensiune de trăsnet	Supratensiune fază-pământ sau între faze care apare într-un punct dat al rețelei datorită unei descărcări atmosferice sau unei alte cauze şi a cărei formă poate fi asimilată, în ceea ce priveşte coordonarea izolației, cu cea a impulsurilor normalizate, utilizate pentru încercarea cu impuls de tensiune de trăsnet.
Tensiune nominală a unei linii, U_n	Valoare efectivă a tensiunii între faze, prin care este definită linia şi la care se referă unele caracteristici de funcționare ale acesteia.
Tensiune maximă de serviciu, U_m	Valoare efectivă maximă a tensiunii între faze care poate să apară în condiții normale de funcționare în orice punct al liniei, într-un moment oarecare.
Tensiune convențională de ținere la impuls de comutație / trăsnet	Valoare de vârf a unei tensiuni de impuls de comutație / trăsnet, aplicată în cursul "încercărilor de impuls", pentru care izolația nu trebuie să prezinte nici o descărcare disruptivă, dacă este supusă unui număr de impulsuri de această valoare în condiții specificate.

Tensiune statistică de ţinere la impuls de comutaţie / trăsnet	Valoare de vârf a unei tensiuni de impuls de comutaţie / trăsnet, aplicată în cursul "încercărilor de impuls", pentru care probabilitatea de ţinere este egală cu o probabilitate de referinţă specificată.
Tensiune de 50% conturnări a unei izolaţii, $U_{50\%}$	Valoare maximă a unei tensiuni standardizate care, aplicată izolaţiei respective de un număr de ori, produce conturnarea acesteia în 50% din cazuri.
Tensiune nominală de ţinere de scurtă durată la frecvenţă industrială	Valoare efectivă a tensiunii sinusoidale de frecvenţă industrială, pe care izolaţia echipamentului trebuie să o suporte în timpul încercărilor efectuate în condiţii specificate şi pentru o durată specificată care, în general, nu depăşeşte un minut.
Tracţiune în conductor, T	Rezistenţă care ia naştere în conductor, înmulţită cu secţiunea reală a conductorului, în diferite stări de funcţionare.
Tracţiune orizontală, T_o, în conductor	Valoare a tracţiunii în punctul în care tangenta la curba conductorului este orizontală.
Traversare şi subtraversare	Acele încrucişări în care LEA trece pe deasupra, respectiv pe sub obiectul încrucişat.
Unghi de protecţie al conductoarelor de protecţie	Unghi format de verticala dusă prin urma conductorului de protecţie cu dreapta care uneşte această urmă, cu urma unui conductor activ protejat, aceste urme fiind situate în plan perpendicular, pe axul liniei electrice aeriene protejate.
Unghi de protecţie de referinţă	Unghi de protecţie realizat la stâlpul LEA pentru condiţii de dimensionare a LEA.
Zonă de protecţie	Zonă adiacentă capacităţii energetice, extinsă în spaţiu, în care se introduc interdicţii privind accesul persoanelor şi regimul construcţiilor.
Zonă de siguranţă	Zonă adiacentă capacităţilor energetice, extinsă în spaţiu, în care se instituie restricţii şi interdicţii în scopul asigurării funcţionării normale şi pentru evitarea punerii în pericol a persoanelor, bunurilor şi mediului; zona de siguranţă cuprinde şi zona de protecţie.
Zone cu circulaţie frecventă	Zone din: • interiorul perimetrului construibil al localităţilor; • curţile locuinţelor din afara perimetrului construibil al localităţilor; • unităţile industriale, agricole, de transporturi, militare etc., situate în afara localităţilor, inclusiv o porţiune de 15 m de la gardul unităţii, mai puţin obiectivele energetice (staţii, centrale); • în afara localităţilor unde pot apărea frecvent aglomerări de persoane, cum sunt: locurile amenajate pentru agrement şi turism, popasuri, campinguri, staţii ale unităţilor de transport în comun etc. Nu se consideră zone cu circulaţie frecventă incintele îngrădite unde are acces numai personalul de serviciu special instruit, precum şi zonele din apropierea drumurilor şi şoselelor din afara localităţilor.
Zone cu circulaţie redusă	Zone care nu se încadrează în categoriile celor cu circulaţie frecventă.
Zonă a drumului	Porţiune a amprizei drumului, plus câte două fâşii laterale, de fiecare parte a ei, denumite zone de siguranţă, respectiv de protecţie (figura 12). Lăţimea zonei drumului se stabileşte prin planurile de situaţie sau proiectele de construcţie, modernizare şi modificare a drumurilor, întocmite potrivit normelor stabilite prin lege.

Abrevieri:

LEA – Linie Electrică Aeriană;
LT_c – Linie de Telecomunicații;
PE – Prescripție Tehnică;
U_n – Tensiune nominală;
U_m – Tensiune maximă de serviciu;
SR – Standard român aprobat după 28 august 1992;
CEI – Comitetul Electrotehnic Internațional;
OPGW – Conductor de protecție cu fibră optică înglobată;
A.N.M. – Administrația Națională de Meteorologie
M.A.P.M. – Ministerul Apelor şi Protecției Mediului



Legendă:

- Porțiunile de traseu între stâlpii 1 şi 3 sau 3 şi 9 constituie aliniamente;
- Porțiunile de linie între stâlpii 1 şi 3, 3 şi 6, 6 şi 9 constituie panouri; stâlpii 1, 3, 6 şi 9 sunt stâlpi de întindere;
  - a_n este deschiderea nominală;
  - $a_{i\ (i=1...n)}$ - deschiderile 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 deschiderii nominale;
  - h_c - înălțimea de prindere a conductorului;
  - h_g - gabaritul minim la sol;
  - 2α - unghiul dintre două aliniamente consecutive ale liniei.

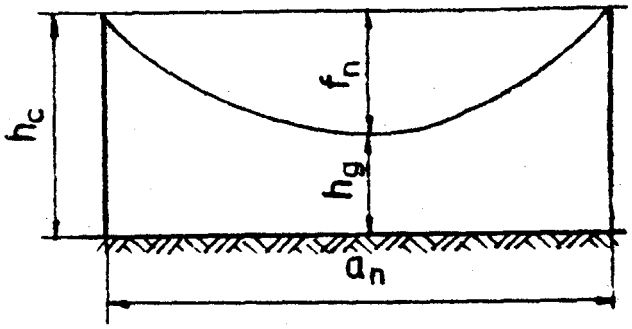


Figura 1. Explicitarea grafică a noțiunilor aliniament, panou, deschideri, denivelări.

IV. ACTE NORMATIVE DE REFERINȚĂ

Decretul 237/78	Decret pentru stabilirea normativelor privind sistematizarea, amplasarea, construirea, repararea liniilor electrice care trec prin păduri şi terenuri agricole.
Legea 318/2003	Legea energiei electrice.
Legea 18/91, republicată în 1998	Legea fondului funciar.
Legea 213/98	Legea privind proprietatea publică şi regimul juridic al acesteia.
Legea 137/95, revizuită în 2002	Legea protecției mediului.
Legea 107/96, republicată în 2004	Legea Apelor.
Legea 26/1996	Codul Silvic.
Legea 528/2002	Aprobarea O.G. 22/1999 privind administrarea porturilor şi a căilor navigabile şi desfăşurarea activităților de transport naval în porturi şi pe căi navigabile.
Legea nr.333/2003	Legea privind paza obiectivelor, bunurilor, valorilor si protectia persoanelor
Ordonanța 43/98	Ordonanța privind regimul juridic al drumurilor.
H.G.R. nr.918/2002	Stabilirea procedurii-cadru de evaluare a impactului asupra mediului si pentru aprobarea listei proiectelor publice sau private supuse acestei proceduri.
Decizia A.N.R.E. 61/1999	Norme tehnice privind delimitarea zonelor de protecție şi de siguranță ale capacităților energetice.
Ordin M.A.P.M. nr.860/2002	Aprobarea Procedurii de evaluare a impactului asupra mediului si de emitere a acordului de mediu.
Ordin M.A.P.M. nr.863/2002	Aprobarea ghidurilor metodologice aplicabile etapelor procedurii-cadru de evaluare a impactului asupra mediului.
O.M.T. 119/2003	Stabilirea servituților aeronautice civile şi a zonelor cu servituți aeronautice civile (RACR-SACZ).
O.M.T. 494/04.09.02	Regulamentul de navigație pe sectorul românesc al Dunării.
O.M.T. nr. 571	Norme tehnice privind proiectarea şi amplasarea construcțiilor, instalațiilor şi panourilor publicitare în zona drumurilor, pe poduri, pasaje, viaducte şi tuneluri rutiere.

Ordinul M.M.S.S. nr. 508/2002 M.S.F. nr. 933/2002	Norme generale de protecţia muncii.
Ordinul M.M.S.S. nr. 275/2002	Norme specifice de protecţia muncii pentru transportul şi distribuţia energiei electrice.

V. CONDIŢII CLIMATO-METEOROLOGICE, ÎNCĂRCĂRI, GRUPAREA ÎNCĂRCĂRILOR

V.1. Condiţii climato-meteorologice

Art. 8. Teritoriul ţării noastre se împarte în cinci zone meteorologice (figura 2), care diferă din punct de vedere al intensităţii şi al frecvenţei de manifestare a principalilor factori climato-meteorologici, de care trebuie să se ţină seama la construirea liniilor aeriene de energie electrică: vântul, depunerile de chiciură, temperatura aerului.

Art. 9. La determinarea încărcărilor normate pentru calculul mecanic al LEA, se vor considera condiţiile prevăzute în tabelele 1 şi 2 pentru zona meteorologică respectivă.

Încărcările normate din vânt au fost determinate cu o perioadă de revenire de 10 ani, iar cele provenite din depuneri de chiciură cu o perioadă de revenire de 10 ani pentru LEA cu tensiuni până la 110 kV inclusiv şi de 15 ani pentru LEA 220 şi 400 kV.

În cazul LEA având circuite cu tensiuni diferite, se vor adopta condiţiile prevăzute în tabelele 1 şi 2 pentru tensiunea cea mai mare.

Art. 10. În anumite zone cu caracter local, în care se constată condiţii meteorologice mai grele decât cele prevăzute în tabelul 1 se pot adopta valori mai mari. Aceste valori trebuie să fie justificate prin date statistice furnizate de A.N.M. sau rezultate din statisticile de exploatare a liniilor aeriene de energie electrică şi de telecomunicaţii din zonele respective şi să aibă frecvenţa de apariţie de cel puţin o dată la zece ani.

Art. 11. Presiunile dinamice ale vântului (corespunzătoare vitezei mediate pe două minute), prevăzute în tabelul 1, sunt considerate pentru înălţimi deasupra solului până la 10 m, ca presiuni de bază.

Pentru elementele componente ale liniilor, situate la înălţimi diferite faţă de sol, presiunile de bază din tabelul 1 sau determinate conform art. 10 cu relaţia de la art. 14 se vor majora prin înmulţirea cu coeficienţii de rafală, β, prevăzuţi în figurile 3 şi 4.

Art. 12. La determinarea încărcărilor normate pentru izolatoare, stâlpi şi fundaţii, provenite din presiunea vântului asupra conductoarelor neacoperite sau acoperite de chiciură, ca înălţime deasupra solului se va considera distanţa măsurată între centrul de greutate al curbelor conductorului şi sol, distanţă care este dată de relaţia:

$$H = h_{cl} - \frac{2}{3} \cdot f_c \cdot \sin \alpha_c \qquad [m], \qquad (V.1)$$

unde:

- h_{cl} este distanţa medie a punctelor de prindere în clemă a conductoarelor situate la diferite înălţimi faţă de sol, în metri $(h_{cl} = h_{pr} - \cdot l_{iz} \cdot \sin \alpha_{iz})$, în cazul stâlpilor echipaţi cu lanţuri de susţinere;
- h_{pr} - distanţa punctului de prindere al lanţului de izolatoare faţă de sol, în metri;
- f_c - valoarea săgeţii conductoarelor în condiţiile din art. 23, punctele d sau g, în metri;
- l_{iz} - lungimea lanţului de susţinere, în metri;
- α_c - unghiul maxim de înclinare a conductorului sub acţiunea vântului (relaţia VIII.5);
- α_{iz} - unghiul maxim de înclinare a lanţului de izolatoare sub acţiunea vântului (relaţia VIII.4).

În cazul stâlpilor echipaţi cu lanţuri de întindere $l_{iz} = 0$ şi $h_{cl} = h_{pr}$.

Înălţimea H se determină pentru fiecare nivel de prindere al conductoarelor.

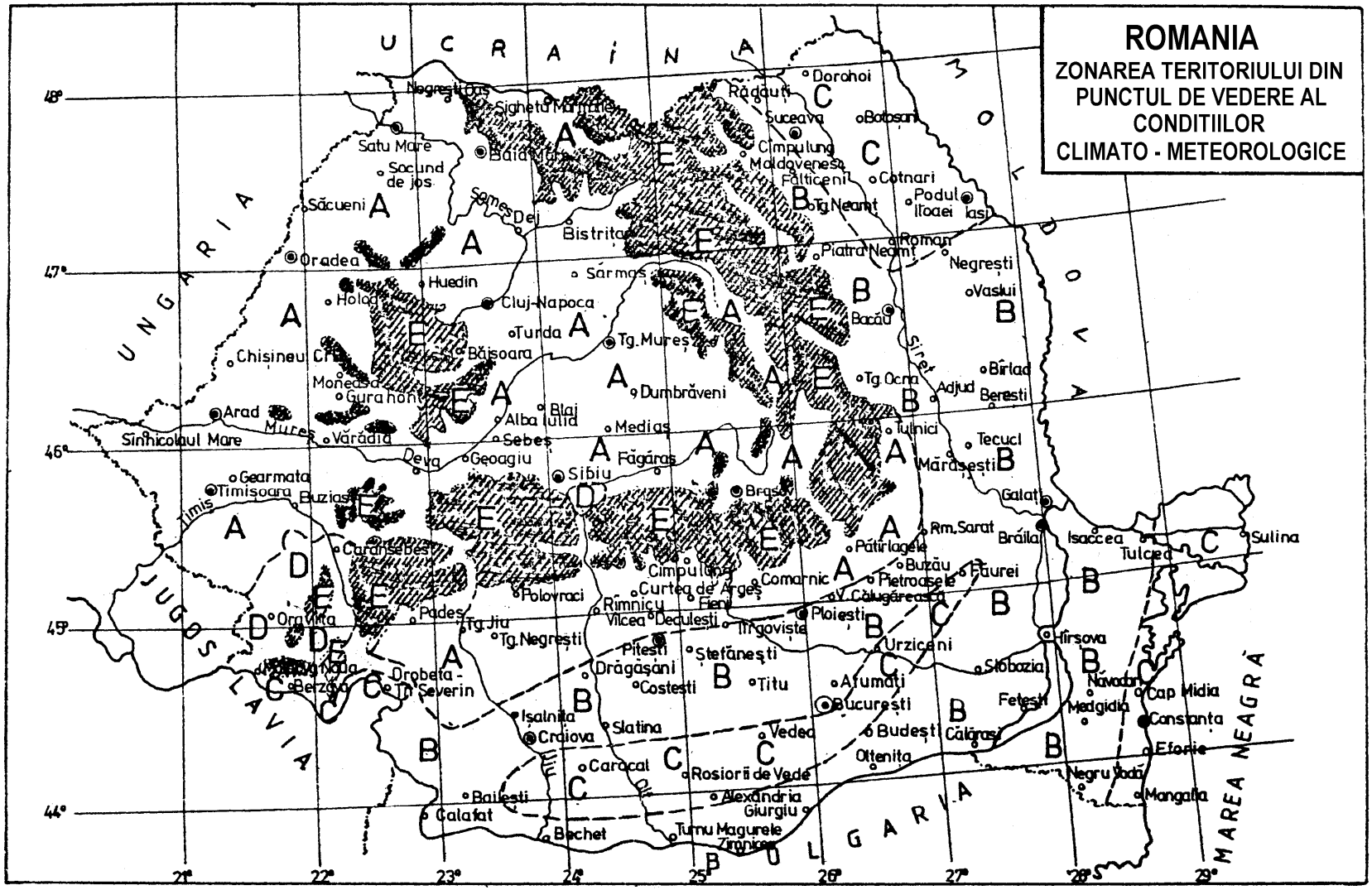


Figura 2. Zonarea teritoriului României din punct de vedere al condițiilor climato-meteorologice.

Tabelul 1. Presiunea dinamică de bază, dată de vânt (corespunzătoare vitezei mediate pe două minute) la înălțimea de 10 m deasupra terenului şi grosimea stratului de chiciură pe conductoarele LEA.

Zona meteorologică	Altitudinea	Presiunea dinamică de bază, p		Grosimea stratului de chiciură pe conductoarele LEA, b_{ch} [3, 4]	
		Vânt maxim nesimultan cu chiciură, $p_{(V)}$	Vânt simultan cu chiciură, $p_{(v+ch)}$	$U_n \leq 110$ kV	$U_n = (220 \div 400)$ kV
	m	daN/m^2	daN/m^2	mm	mm
Zona A	≤800	30	12 (12) [5]	16	20
Zona B		42	16,8 (15) [5]	22	24
Zona C		55	20 (17) [5]		
Zona D [1]					
Zona E [2]	1000	40	16	Grosimea stratului de chiciură se va stabili pe baza datelor statistice furnizate de A.N.M. sau rezultate din statisticile de exploatare ale LEA şi 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. Zonă meteorologică cu condiții deosebite de vânt, pentru care se vor cere date de la A.N.M.

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 5.

4. Greutatea volumică a chiciurei, γ_{ch}, se consideră egală cu 0,75 daN/dm^3. În cazul când se adoptă, în conformitate cu prevederile art. 10 pentru zonele (A÷D), grosimi ale stratului de chiciură depus pe conductoare mai mari decât cele specificate în tabelul 1 şi peste 30 mm pentru zona E, se poate micşora valoarea greutății volumice a chiciurei până la cel mult 0,5 daN/dm^3.

5. Valorile dintre paranteze se referă la liniile aeriene cu tensiunea de 20 kV.

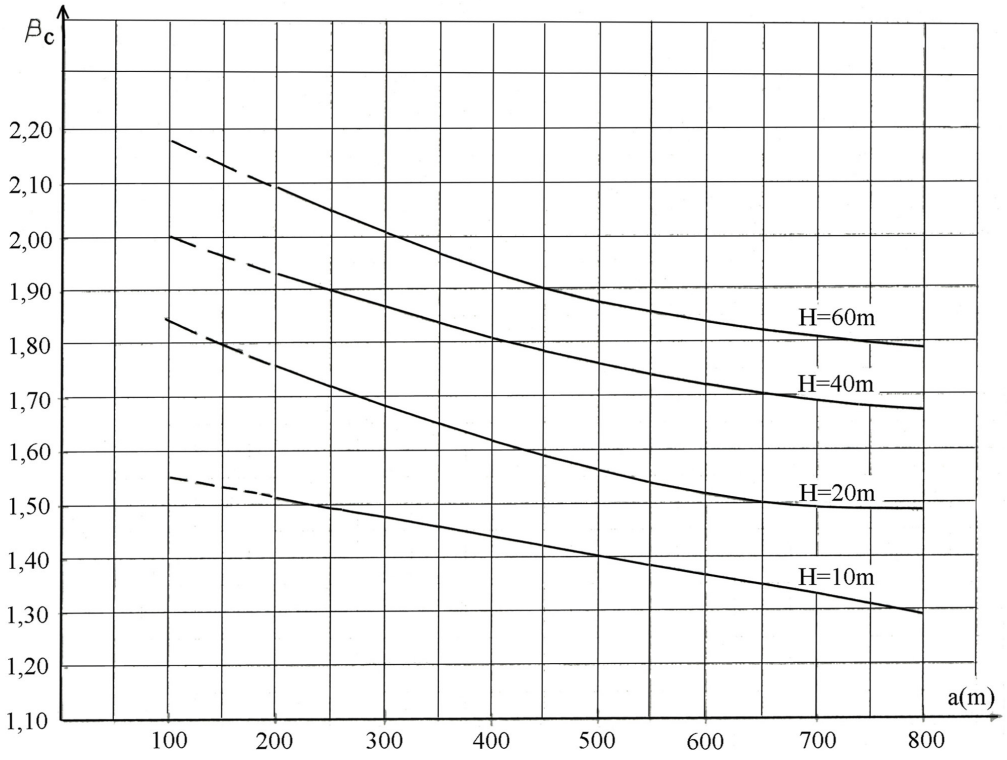


Figura 3. Variația coeficientului de rafală şi neuniformitate al vântului pe conductor, β_c, în funcție de înălțimea *H*, deasupra solului şi deschiderea *a*.

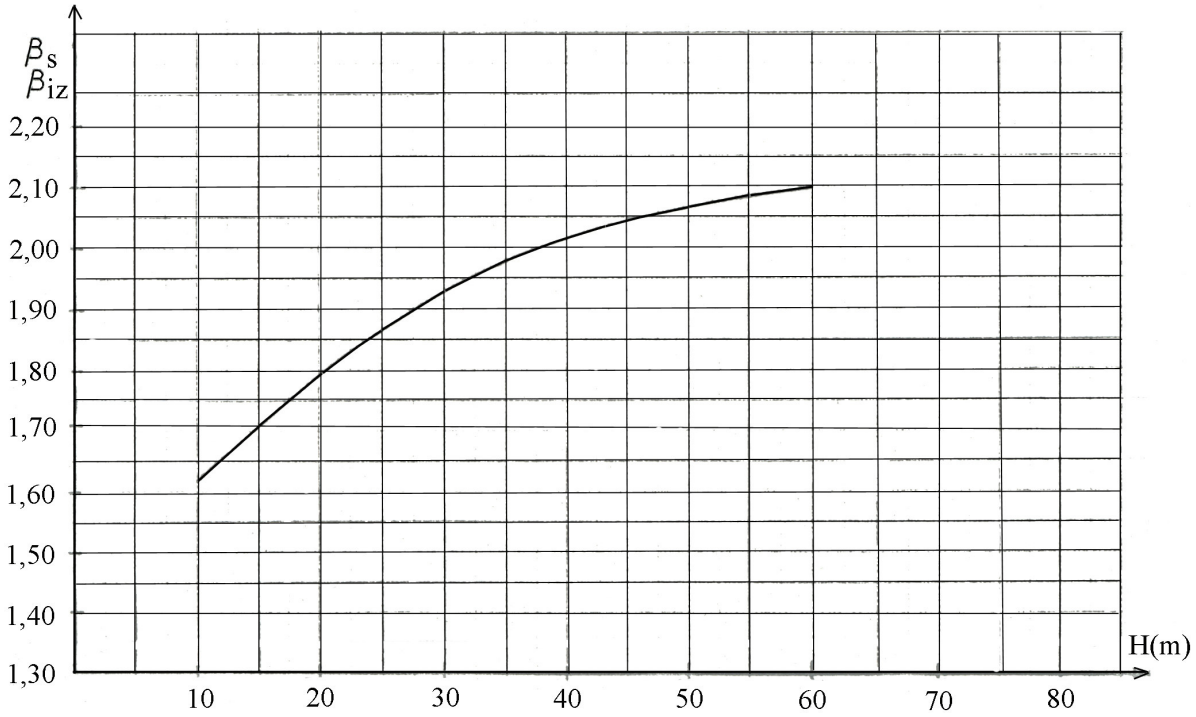


Figura 4. Variația coeficientului de rafală pentru stâlpi, β_s, şi lanțuri de izolatoare, β_{iz}, în funcție de înălțimea *H*, deasupra solului.

Art. 13. Pentru calculul conductoarelor, la determinarea încărcărilor normate pentru conductoarele acoperite sau neacoperite cu chiciură provenite din presiunea vântului, se consideră ca distanță, *H,* o înălțime medie de suspensie, indiferent de înălțimea la care se găsesc diferitele conductoare (active şi de protecție), distanță determinată cu relația:

$$H = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} (h_{cli} - \frac{2}{3} \cdot f_{ci}) \quad [m], \quad (V.2)$$

unde:

- h_{cli} reprezintă distanțele h_{cl} pentru diferitele conductoare, în metri;
- f_{ci} - săgețile diferitelor conductoare de pe stâlp, în metri;
- n - numărul conductoarelor.

Înălțimea H se calculează ca înălțime medie a tuturor conductoarelor de acelaşi tip şi dimensiune, separat pentru conductoare active şi conductoare de protecție.

Tabelul 2. Valorile temperaturii aerului.

Zona meteorologică	Temperatura aerului (°C)			
	maximă	Minimă	medie	de formare a chiciurei
Toată țara	+ 40	- 30	+ 15	- 5
Zone cu altitudini peste 800 m	+ 40	- 30	+ 10	- 5

V.2. Determinarea încărcărilor normate

V.2.1. Încărcări datorate acțiunii vântului pe elementele liniei

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:

$$p = \frac{v^2}{16,3} \quad [daN/m^2], \quad (V.3)$$

conform precizărilor din art. 10; v este viteza vântului, în m/s.

În funcție de înălțimea de aplicare a forțelor, presiunea dinamică se majorează cu coeficientul de rafală, β, din figurile 3 şi 4, care nu depinde de valorile vitezei vântului.

a. Încărcările unitare provenite din acțiunea vântului pe conductoare, g_{vc}, se calculează cu relația:

$$g_{vc} = c_{tc} \cdot \beta_c \cdot p \cdot d \cdot 10^{-3} \quad [daN/m], \quad (V.4)$$

în care c_{tc} este coeficientul aerodinamic, determinat conform tabelului 3.

Tabelul 3. Valorile coeficientului aerodinamic, c_{tc}, pentru conductoare.

Specificația		Coeficientul aerodinamic, 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	

β_c este coeficientul care ţine seama de rafala şi neuniformitatea vântului pe conductor, depinzând de turbulenţa vântului (în funcţie de rugozitatea terenului) şi de răspunsul dinamic al conductorului. Include efectul combinat al variaţiei vitezei vântului atât cu înălţimea, cât şi cu mărimea deschiderii (neuniformitatea vântului pe deschidere).

Pentru zone deschise (câmpii, silvostepe, malurile deschise ale mării, lacurilor etc.), precum şi pentru zone construite, cu înălţimi mai mici de 10 m, situate la altitudini până la 1300 m deasupra nivelului mării şi înălţimi medii de suspendare a conductoarelor, determinate conform art. 13, până la 60 m inclusiv, coeficientul de rafală şi neuniformitate al vântului pe conductor, β_c, se determină din figura 3.

<u>Notă:</u>

Pentru deschideri mai mici de 100 m şi mai mari de 800 m se va considera valoarea coeficientului de rafală şi neuniformitate ale vântului pe conductor, β_c, corespunzătoare deschiderii de 100 m, respectiv 800 m. Pentru înălţimi medii de suspendare mai mici de 10 m, se va adopta valoarea coeficientului, β_c, corespunzătoare înălţimii de 10 m. Pentru înălţimi intermediare curbelor prezentate în figura 3, valoarea coeficientului, β_c, se va deduce prin interpolarea liniară a valorilor corespunzătoare de pe cele două curbe adiacente.

Pentru zonele de munte şi pentru stâlpii cu înălţimi de peste 60 m utilizaţi la marile traversări, coeficientul de rafală şi neuniformitate pe conductor, β_c, se va determina separat, funcţie de situaţia locală (gradul de rugozitate al terenului) şi de tipul liniei.

- d este diametrul conductorului, d_c, în ipoteza fără chiciură, respectiv diametrul conductorului, d_c, plus de două ori grosimea stratului de chiciură, b_{ch}:

$$d = d_c + 2 \cdot b_{ch} \qquad [mm], \qquad (V.5)$$

în ipoteza cu chiciură (figura 5), în mm;

- grosimea stratului de chiciură, b_{ch}, se ia din tabelul 1.

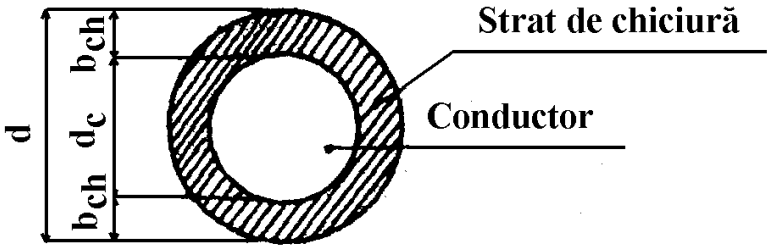


Figura 5. Grosimea stratului de chiciură, b_{ch}, pe conductoare.

b. Încărcările unitare provenite din acţiunea vântului pe lanţurile de izolatoare, $g_{V_{iz}}$, se calculează cu relaţia:

$$g_{V_{iz}} = c_{ti} \cdot \beta_{iz} \cdot p \qquad [daN/m^2], \qquad (V.6)$$

în care c_{ti} este coeficientul aerodinamic, determinat în tabelul 4.

Tabelul 4. Valorile coeficientului aerodinamic, c_{ti}, pentru calculul încărcărilor rezultate din acțiunea vântului asupra izolatoarelor.

Tipul izolatoarelor	Tipul lanțurilor sau legăturilor	
	Simplu	Dublu
	Coeficientul aerodinamic, c_{ti}	
Lanțuri de izolatoare tip capă-tijă	0,35	0,55
Lanțuri de izolatoare tip tijă şi izolatoare suport	0,55	0,80

β_{iz} este coeficientul de rafală al vântului pe lanțul de izolatoare, în funcție de înălțimea de prindere a lanțului de izolatoare față de nivelul solului. Se determină din figura 4.

c. Încărcările unitare provenite din acțiunea vântului pe stâlpi, $g_{V_{st}}$, se calculează cu relația:

$$g_{V_{st}} = c_{ts} \cdot \beta_s \cdot p \qquad [daN/m^2], \qquad (V.7)$$

în care c_{ts} este coeficientul aerodinamic al stâlpului, determinat în figura 6 pentru stâlpii metalici şi în tabelul 5 pentru stâlpii din beton sau din țeavă.

Tabelul 5. Valorile coeficientului aerodinamic, c_{ts}, pentru stâlpii din beton sau din țeavă.

Elementul	Coeficientul aerodinamic, c_{ts}
Stâlp cu secțiune orizontală circulară (beton centrifugat, țeavă metalică, lemn)	0,7
Stâlp cu suprafețe plane (beton vibrat)	2,0

Pentru stâlpii spațiali, din țeavă, calculul coeficientului c_{ts} se recomandă să se efectueze după STAS 10101/20-90.

β_s este coeficientul de rafală pe stâlp, depinzând de turbulența vântului (în funcție de rugozitatea terenului) şi de răspunsul dinamic al structurii. Include efectul variației vântului cu înălțimea.

Valoarea coeficientului, β_s, este variabilă cu înălțimea deasupra terenului a centrului de greutate al suprafeței elementului component al stâlpului pe care acționează vântul.

Pentru zone deschise (câmpii, silvostepe, maluri deschise ale mării, lacurilor etc.), precum şi pentru zone construite cu obstacole cu înălțimi mai mici de 10 m, situate la altitudini până la 1300 m deasupra nivelului mării, coeficientul de rafală, β, pentru stâlpii cu înălțimi până la 60 m, se determină din figura 4.

<u>*Notă:*</u>

Pentru stâlpi sau elemente componente de stâlpi cu înălțimea centrului de greutate mai mică de 10 m se adoptă valoarea, β_s, corespunzătoare înălțimii centrului de greutate de 10 m.

Pentru stâlpii cu înălțimea de peste 60 m, de exemplu stâlpii marilor traversări, valoarea coeficientului de rafală pe stâlp, β_s, se determină separat, în funcție de situația locală (rugozitatea terenului) şi de tipul liniei.

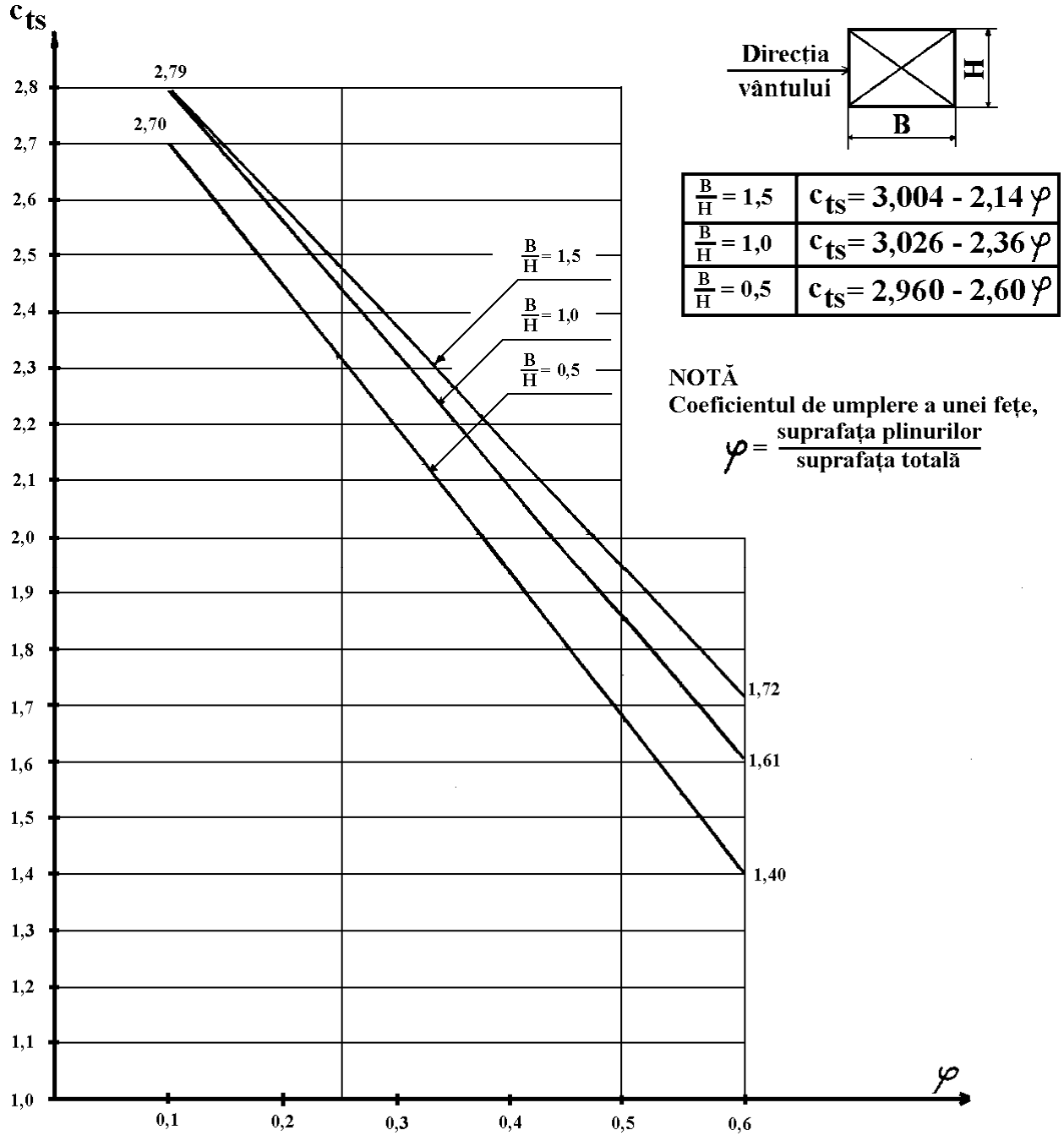


Figura 6. Variația coeficientului aerodinamic, c_{ts}, în funcție de coeficientul de umplere, φ, pentru stâlpii LEA din zăbrele – corniere.

Art. 15. **Încărcările totale provenite din acțiunea vântului** pe fiecare element constructiv al liniei se calculează pe baza încărcărilor unitare datorate acțiunii vântului, determinate în art. 14 la punctele a, b, c.

a. Încărcările provenite din acțiunea vântului pe conductoare, F_c, acționând normal pe axul conductoarelor, se calculează cu relația:

$$F_c = g_{vc} \cdot a_v \cdot \sin^2\varphi \qquad \text{[daN]}, \qquad \text{(V.8)}$$

unde:

- a_v este deschiderea la încărcări din vânt, în metri;
- g_{vc} - încărcarea unitară, determinată la art. 14, punctul a, în daN/m;
- φ - unghiul orizontal dintre direcția după care acționează vântul şi direcția conductorului liniei, în grade.

În ipotezele cu vânt acționând în lungul liniei:

$$F_C = 2 \cdot g_{VC} \cdot f_C \qquad \text{[daN]}, \qquad \text{(V.9)}$$

unde:

- f_c este săgeata conductorului, în m;
- g_{vc} - încărcarea unitară determinată la art. 14 punctul a, în daN/m, cu luarea în considerare a coeficientului de rafală pe conductor, β_c, determinat din figura 3, corespunzător înălțimii de prindere în clemă a conductorului minus $0,5 \cdot f_c$.

Efectul total al vântului pe conductoarele fasciculare se consideră egal cu suma încărcărilor pe subconductoare, fără să se țină seama de efectul de ecranare al unui subconductor asupra altuia.

b. Încărcările provenite din acțiunea vântului pe izolatoare, F_{iz}, se determină cu relația:

$$F_{iz} = g_{v_{iz}} \cdot A_{iz} \qquad \text{[daN]}, \qquad \text{(V.10)}$$

unde:

- $g_{v_{iz}}$ - încărcarea unitară, determinată la art. 14, punctul b, în daN/m^2;
- A_{iz} - aria dreptunghiului având ca laturi lungimea totală a lanțului de izolatoare, respectiv pentru izolatorul suport, înălțimea acestuia şi diametrul maxim al izolatorului, în m^2.

În ipotezele de vânt simultan cu chiciură, aria, A_{iz}, se majorează cu 25%.

c. Încărcările provenite din acțiunea vântului pe stâlpi, F_{st}, se calculează astfel:

- în cazul vântului perpendicular pe linie:

$$F_{st} = \sum g_{v_{st}} \cdot A_{st} \qquad \text{[daN]}, \qquad \text{(V.11)}$$

- în cazul vântului la 45°:

$F_{st} = 0,75 \cdot \sum g_{v_{st}} \cdot A_{st}$ [daN], pentru fiecare din cele două fețe adiacente expuse la vânt,

unde:

- $g_{v_{st}}$ este încărcarea unitară, determinată la art. 14, punctul c, pentru fiecare element component al stâlpului, în daN/m^2;
- A_{st} - aria plinurilor construcției elementelor componente ale stâlpului, numai o față pentru vântul perpendicular şi fiecare din fețele adiacente pentru vântul la 45°, în m^2.

Pentru suprafețe cilindrice este egală cu secțiunea diametrală a elementului stâlpului.

În ipotezele vânt simultan cu chiciură se ia în considerare o suprafață majorată a stâlpului metalic cu zăbrele (sau de beton cu alveole), egală cu $1,5 \cdot A_{st}$.

La stâlpii simplii de beton centrifugat, metalici tubulari sau de lemn nu se ia în considerare o creştere a suprafeței stâlpului în ipoteza vânt simultan cu chiciură.

V.2.2. Încărcări datorate maselor proprii şi a depunerilor de chiciură

Art. 16. Încărcările unitare provenite din masa conductoarelor şi a depunerilor de chiciură se determină cu relația:

- pentru conductoare neacoperite cu chiciură, g_1:

$$g_1 = g_c \qquad \text{[daN/m]}, \qquad \text{(V.12)}$$

în care g_c este masa unitară a conductorului gresat, care se găseşte în standardele de conductoare;

- pentru chiciură, g_2:

$$g_2 = \pi \cdot b_{ch} \cdot (b_{ch} + d_c) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3} \qquad \text{[daN/m]}, \qquad \text{(V.13)}$$

în care:

- d_c este diametrul conductorului, în mm;
- b_{ch} - grosimea stratului de chiciură, definită în tabelul 1, în mm;
- γ_{ch} - greutatea volumică a chiciurei, în daN/dm^3;

- pentru conductoarele acoperite cu chiciură, g_3:

$$g_3 = g_1 + g_2 \qquad \text{[daN/m]}. \qquad \text{(V.14)}$$

Art. 17. Încărcările totale provenite din masa şi depunerile de chiciură pe elementele liniei sunt**:**

a. Încărcări provenite din masa conductoarelor şi a depunerilor de chiciură:

- pentru conductoare neacoperite cu chiciură, G_c:

$$G_c = g_1 \cdot a_g \qquad \text{[daN]}, \qquad \text{(V.15)}$$

- pentru conductoare acoperite cu chiciură, $G_{c.ch}$:

$$G_{c.ch} = g_3 \cdot a_g \qquad \text{[daN]}, \qquad \text{(V.16)}$$

în care a_g este deschiderea la încărcări verticale, în metri.

b. Încărcări provenite din masa lanțurilor de izolatoare şi a depunerilor de chiciură:

- pentru lanțuri de izolatoare neacoperite de chiciură: G_{iz};
- pentru lanțuri de izolatoare acoperite cu chiciură: $G_{iz.ch} = 1{,}1 \cdot G_{iz}$,

în care G_{iz} este suma maselor elementelor componente din lanțul de izolatoare.

c. Încărcări provenite din masa stâlpilor şi a depunerilor de chiciură:

- pentru stâlpi neacoperiți cu chiciură: G_{st};
- pentru stâlpi (metalici sau din beton) acoperiți cu chiciură: $G_{st.ch} = 1{,}1 \cdot G_{st}$,

în care G_{st} este suma maselor elementelor componente ale stâlpului.

V.2.3. Încărcări datorate tracțiunii din conductoare

Art. 18. **Încărcările unitare provenite din tracțiunea din conductoare**, p_o, se calculează pe baza secțiunii reale a conductoarelor şi a tracțiunii orizontale unitare din conductoare, corespunzătoare temperaturii şi încărcărilor normate date de masa proprie şi suprasarcinile exterioare, potrivit ipotezelor de încărcare de la art. 23, cu ajutorul ecuației de stare, pornindu-se de la stările definite în art. 31.

Încărcările datorate tracțiunii din conductoare se aplică în punctul de prindere al lanțului de izolatoare de stâlp şi se consideră că acționează orizontal, în direcția conductoarelor.

Art. 19. Încărcări totale datorate tracțiunii în conductoare care acționează asupra lanțurilor de izolatoare şi a stâlpilor

- *în regim normal*:

$$T_o = p_o \,.\, S_c \qquad \text{[daN]}, \qquad \text{(V.17)}$$

în acest caz, tracțiunea unitară, p_o, se calculează în condițiile art. 23, punctele d şi g.

- *în regim de avarie*:
  - *pentru fazele neavariate*:

$$T_o = p_o \,.\, S_c \qquad \text{[daN]}, \qquad \text{(V.18)}$$

în acest caz, tracțiunea unitară, p_o, se calculează conform art. 23, punctul g (corespunzătoare încărcării totale g_{7a} – tabelul 8);
  - *pentru fazele avariate*, încărcarea, F, se determină în conformitate cu tabelul 6.

Tabelul 6. Încărcări, *F*, care acționează asupra stâlpilor şi lanțurilor de izolatoare în regim de avarie.

Tipul funcțional al stâlpului		Caracteristicile echipamentului			Relația de calcul pentru încărcarea F (daN)
		Sistemul de prindere a conductorului	Tipul clemelor sau al legăturilor	Tipul conductoarelor	
Susținere	Normal	Susținere	Cleme cu tracțiune limitată	Active	$F = k_e \,.\, d_c$
	Întărit	Susținere	Cleme cu reținerea conductorului	Active	$F = k_s \,.\, k_n \,.\, T_o$
				Protecție	$F = 0{,}4 \,.\, T_o$
Întindere şi terminal		Întindere	Legături de întindere	Active şi de protecție	$F = n \,.\, T_o$
		Întindere	Cleme de întindere	Active şi de protecție	

unde:

$$T_o = p_o \,.\, S_c \qquad \text{[daN]}, \qquad \text{(2.19)}$$

cu p_o calculat conform art. 23, punctul g (corespunzător încărcării totale g_{7a} – tabelul 8), în daN/mm^2;

- n este numărul conductoarelor pe fază,
- k_e - coeficientul care ține seama de efectul de eliberare a conductorului din clemă la o anumită valoare a tracțiunii în conductor, în daN/mm:
  - $k_e = 25$, pentru stalpii LEA cu $U_n \leq 110$ kV;
  - $k_e = 50$, pentru stalpii LEA cu $U_n > 110$ kV;

- k_s - coeficientul care ţine seama de reducerea tracţiunii în conductor prin înclinarea lanţului de izolatoare de susţinere în lungul liniei; $k_s = 0,65$;
- k_n - coeficientul care ţine seama de numărul conductoarelor pe fază:
  - $k_n = 1,0$ pentru n = 1;
  - $k_n = 0,8$ pentru n = 2;
  - $k_n = 0,7$ pentru n = 3;
  - $k_n = 0,6$ pentru n = 4.

În cazul utilizării la stâlpii de susţinere a consolelor, traverselor sau coronamentelor articulate, deformabile etc. se poate ţine seama de reducerile corespunzătoare ale încărcărilor care se transmit asupra stâlpilor, în cazul ruperii conductoarelor.

V.3. Determinarea încărcărilor de calcul

Art. 20. Încărcările de calcul care stau la baza dimensionării elementelor componente ale LEA se obţin prin înmulţirea încărcărilor normate, determinate conform subcap. V.2., cu coeficienţii parţiali de siguranţă, ţinându-se seama de gruparea încărcărilor precizate în subcap. V.4.

Art. 21. Clasificarea şi determinarea încărcărilor de calcul, împreună cu coeficienţii parţiali de siguranţă, care stau la baza dimensionării elementelor componente ale LEA, sunt prezentate în tabelul 7.

Tabelul 7. Clasificarea, determinarea încărcărilor de calcul şi coeficienţii parţiali de siguranţă pentru dimensionarea elementelor LEA.

<table>
<tr><td rowspan="3">Categorii de încărcări</td><td rowspan="3" colspan="2">Încărcări</td><td colspan="4">Coeficientul parţial de siguranţă</td></tr>
<tr><td colspan="2">γ_n</td><td colspan="2">γ_a</td></tr>
<tr><td>Zonele A, B şi C</td><td>Zonele D şi E</td><td>Zonele A, B şi C</td><td>Zonele D şi E</td></tr>
<tr><td>Permanente (P)</td><td colspan="2">Masa proprie (stâlpi, cabluri, conductoare, izolatoare, instalaţii etc.)</td><td colspan="2">1,10 (0,90)*</td><td colspan="2">1,10 (0,90)*</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Variabile (V)</td><td rowspan="2">a) Presiunea vântului pe conductoare, stâlpi, cabluri, izolatoare cu sau fără chiciură</td><td>LEA (20 ÷ 110) kV</td><td>1,30</td><td>1,50</td><td>0,25</td><td>0,45</td></tr>
<tr><td>LEA (220 ÷ 400) kV</td><td>1,50</td><td>1,70</td><td>0,30</td><td>0,50</td></tr>
<tr><td colspan="2">b) Masa chiciurei pe conductoare (active şi de protecţie), stâlpi, izolatoare etc.</td><td colspan="2">1,80 (1,00)*</td><td colspan="2">1,80 (1,00)*</td></tr>
<tr><td colspan="2">c) Tracţiunea conductoarelor în regim normal de funcţionare</td><td colspan="2">1,30**</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>Excepţionale (E)</td><td colspan="2">Tracţiunea conductoarelor în regim de avarie</td><td colspan="2">-</td><td colspan="2">1,10**</td></tr>
<tr><td>Regim de montaj (M)</td><td colspan="2">Încărcări rezultate din schema de montaj</td><td colspan="2">1,10</td><td colspan="2">-</td></tr>
</table>

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

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

Notă:

Pentru marile traversări, coeficienţii parţiali de siguranţă pentru încărcările din vânt pot fi luaţi mai mari decât cei indicaţi în tabelul 7, în funcţie de importanţa traversării şi de situaţia locală.

Art. 22. La calculul şi dimensionarea elementelor componente ale LEA în regimurile normale de funcţionare (gruparea fundamentală de încărcări) şi regimurile de avarie (gruparea specială de încărcări), grupările încărcărilor din art. 23 se fac după următoarele relaţii:

- Regim normal de funcţionare
  - Încărcări normate:

    $\sum \bar{P}_i + \sum \bar{V}_i$ (intervin la determinarea săgeţilor conductoarelor);
  - Încărcări de calcul:

    $\sum \gamma_n \cdot \bar{P}_i + \sum \gamma_n \cdot \bar{V}_i$.

- Regim de avarie
  - Încărcări de calcul:

    $\sum \gamma_a \cdot \bar{P}_i + \sum \gamma_a \cdot \bar{V}_i + \sum \gamma_a \cdot \bar{E}_i$.

V.4. Gruparea încărcărilor

Art. 23. La calculul şi dimensionarea elementelor componente ale LEA se iau în considerare următoarele grupări ale încărcărilor, datorate factorilor climato-meteorologici, cu ipoteze de încărcare:

a) temperatura minimă (vântul şi chiciura lipsesc);

b) temperatura medie (vântul şi chiciura lipsesc);

c) temperatura medie, viteza vântului de 10 m/s (chiciura lipseşte);

d) temperatura medie, viteza maximă a vântului (chiciura lipseşte);

e) temperatura maximă (vântul şi chiciura lipsesc);

f) temperatura de formare a chiciurei şi depuneri de chiciură pe elementele componente ale liniei (vântul lipseşte);

g) temperatura de formare a chiciurei (vântul simultan cu chiciura şi depuneri de chiciură pe elementele componente ale liniei).

Art. 24. Temperaturile minime, medii, maxime şi de formare a chiciurei care se iau în considerare pe teritoriul ţării pentru dimensionarea elementelor componente ale LEA sunt cele prezentate în tabelul 2.

Art. 25. În tabelul 8 sunt rezumate relaţiile pentru determinarea încărcărilor unitare normate şi de calcul pe conductoarele liniilor electrice aeriene, iar în tabelul 9 sunt prezentate formulele pentru determinarea forţelor pe stâlp provenite din încărcările de calcul datorate acţiunii vântului pe conductoarele liniilor electrice aeriene.

Tabelul 8. Determinarea încărcărilor unitare normate şi de calcul pe conductoarele liniilor electrice aeriene şi gruparea lor pe regimurile de funcţionare.

Încărcări (daN)		Regim normal (gruparea fundamentală)	Regim de avarie (gruparea specială)
Încărcări normate provenite din:	Masa proprie a conductorului	$g_1 = g_c$	
	Masa depunerii de chiciură pe conductor	$g_2 = \pi \cdot b \cdot (d_c + b_{ch}) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3}$	
	Masa totală (proprie şi a depunerii de chiciură) a conductorului	$g_3 = g_c + \pi \cdot b \cdot (d_c + b_{ch}) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3}$	
	Presiunea dată de vânt pe conductorul neacoperit cu chiciură	$g_4 = c_{tc} \cdot \beta_c \cdot p_{(v)} \cdot d_c \cdot 10^{-3}$	-
	Presiunea dată de vânt pe conductorul acoperit cu chiciură	$g_5 = c_{tc} \cdot \beta_c \cdot p_{(v+ch)} \cdot (d_c + 2 \cdot b_{ch}) \cdot 10^{-3}$	$g_{5a} = \frac{\gamma_a}{\gamma_n} c_{tc} \cdot \beta_c \cdot p_{(v+ch)} \cdot (d_c + 2 \cdot b_{ch}) \cdot 10^{-3}$
	Încărcarea totală pe conductor în condiţiile vântului maxim	$g_6 = \sqrt{g_1^2 + g_4^2}$	-
	Încărcarea totală pe conductor în condiţiile de vânt şi chiciură	$g_7 = \sqrt{g_3^2 + g_5^2}$	$g_{7a} = \sqrt{g_3^2 + g_{5a}^2}$
Încărcări de calcul provenite din:	Masa proprie a conductorului	$g_{1c} = 1{,}10 \cdot g_c \; (g_{1c} = 0{,}90 \cdot g_c)^*$	
	Masa depunerii de chiciură pe conductor	$g_{2c} = 1{,}80 \cdot \pi \cdot b \cdot (d_c + b_{ch}) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3}$ $[g_{2c} = 1{,}00 \cdot \pi \cdot b \cdot (d_c + b_{ch}) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3}]^*$	
	Masa totală (proprie şi a depunerii de chiciură) a conductorului	$g_{3c} = 1{,}10 \cdot g_c \cdot 1{,}80 \cdot \pi \cdot b \cdot (d_c + b_{ch}) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3}$ $[g_{3c} = 0{,}90 \cdot g_c \cdot 1{,}00 \cdot \pi \cdot b \cdot (d_c + b_{ch}) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3}]^*$	
	Presiunea dată de vânt pe conductorul neacoperit de chiciură	$g_{4c} = \gamma_n \cdot c_{tc} \cdot \beta_c \cdot p_{(v)} \cdot d_c \cdot 10^{-3}$	-
	Presiunea dată de vânt pe conductorul acoperit cu chiciură	$g_{5c} = \gamma_n \cdot c_{tc} \cdot \beta_c \cdot p_{(v+ch)} \cdot (d_c + 2 \cdot b_{ch}) \cdot 10^{-3}$	$g_{5ac} = \gamma_a \cdot c_{tc} \cdot \beta_c \cdot p_{(v+ch)} \cdot (d_c + 2 \cdot b_{ch}) \cdot 10^{-3}$
	Încărcarea totală pe conductor în condiţiile vântului maxim	$g_{6c} = \sqrt{g_1^2 + g_{4c}^2}$	-
	Încărcarea totală pe conductor în condiţiile de vânt şi chiciură	$g_{7c} = \sqrt{g_{3c}^2 + g_{5c}^2}$	

*) Relaţiile dintre paranteze se introduc în calcul dacă încărcările respective au efect defavorabil asupra rezistenţei sau stabilităţii unor elemente ale stâlpilor sau ale fundaţiilor, la starea limită analizată.

Tabelul 9. Determinarea forțelor de calcul datorate acțiunii vântului pe conductoarele LEA (daN/fază).

Tipul stâlpului	Direcția de acționare a vântului	Forțe după direcția *x-x* (⊥ pe LEA la stâlpi de susținere sau în axul consolelor stâlpilor de colț)	Forțe după direcția *y-y* (în lungul LEA sau perpendicular pe axul consolelor la stâlpii de colț)
Stâlp de susținere Stâlp de întindere Stâlp terminal în aliniament	⊥	$n_c \cdot \gamma_n \cdot g_{vc} \cdot a_v$	-
	45°	$0{,}5 \cdot n_c \cdot \gamma_n \cdot g_{vc} \cdot a_v$	-
	‖	-	$2 \cdot n_c \cdot \gamma_n \cdot g_{vc} \cdot f_c$
Stâlp de colț ($a_n = a_{n+1}$)	⊥	$n_c \cdot \gamma_n \cdot g_{vc} \cdot a_v \cdot \sin^3\alpha$	-
	45°	$0{,}5 \cdot n_c \cdot \gamma_n \cdot g_{vc} \cdot a_v \cdot \sin\alpha$	$n_c \cdot \gamma_n \cdot g_{vc} \cdot a_v \cdot \cos^2\alpha \cdot \sin\alpha$
	‖	-	$n_c \cdot \gamma_n \cdot g_{vc} \cdot a_v \cdot \cos^3\alpha$

Notă:

- γ_n este coeficientul parțial de siguranță;
- g_{vc} - încărcarea unitară provenită din acțiunea vântului pe conductoare, în daN/m;
- f_c - săgeata conductorului, în m;
- n_c - numărul de conductoare pe fază;
- 2α - unghiul dintre aliniamentele liniei, în grade;
- $a_v = \frac{a_i + a_{i+1}}{2}$ - deschiderea la încărcări din vânt a stâlpului, în metri.

Ipotezele de acționare ale vântului sunt:

- ⊥ - vânt perpendicular pe linie;
- 45° - vânt la 45° pe linie;
- ‖ - vânt în lungul liniei.

VI. CONDUCTOARE

Art. 26. Din punct de vedere al materialelor şi al alcătuirii constructive, la construirea LEA se utilizează conductoare funie din aluminiu, aliaje de aluminiu, oţel, conductoare funie din aluminiu-oţel şi aliaje de aluminiu-oţel, precum şi conductoare speciale cu fibre optice înglobate (în diferite variante constructive).

La liniile de medie tensiune se pot utiliza conductoare izolate.

Art. 27. Condiţiile tehnice generale, dimensiunile şi caracteristicile fizico-mecanice ale conductoarelor LEA trebuie să corespundă standardelor sau normelor interne ale producătorilor.

În cazul unor tipuri noi sau speciale de conductoare nestandardizate sau fără norme interne, se consideră, pentru caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor componente, valorile din tabelul 10.

Art. 28. Din considerente mecanice, conductoarele vor avea următoarele secţiuni active minime:

- 25 mm^2 pentru conductoare funie de aluminiu-oţel, aliaje de aluminiu-oţel şi aliaje de aluminiu;
- 16 mm^2 pentru conductoare funie de oţel.

Pentru porţiunile speciale de traseu (traversări, apropieri de construcţii etc.), secţiunile minime ale conductoarelor sunt precizate în tabelul 18.

Art. 29. Pentru conductoarele de protecţie din oţel se utilizează sârme din oţel de înaltă rezistenţă. Caracteristicile acestora trebuie să fie cel puţin cele indicate în SR CEI 60888:1994.

Art. 30. Sârmele din oţel, utilizate la realizarea conductoarelor funie de oţel şi a părţii (inimii) de oţel a conductoarelor de aluminiu-oţel şi aliaje de aluminiu-oţel, vor fi protejate împotriva coroziunii cu un strat gros de zinc având caracteristicile cel puţin corespunzătoare clasei a 2-a de zincare indicate în SR CEI 60888:1994.

Art. 31. Calculul mecanic al conductoarelor se efectuează după metoda la stări limită, în care rezistenţele de calcul sunt stabilite în procente din rezistenţa de rupere calculată a conductorului, p_{rc}.

Prin calcul, se urmăreşte ca rezistenţele mecanice de calcul să nu fie depăşite cu mai mult de 5% în punctele de prindere ale conductorului în cleme, la diferite stări de funcţionare.

Se vor verifica următoarele stări:

a) starea de solicitare maximă, apărută în ipoteza corespunzătoare art. 23, punctul g, cu încărcarea, g_{7c}, din tabelul 8, pentru care valoarea maximă a rezistenţei de calcul va fi de $0,7 \cdot p_{rc}$;

b) starea de temperatură minimă, corespunzătoare art. 23, punctul a, cu încărcarea, g_{1c}, pentru care valoarea maximă a rezistenţei de calcul va fi de $0,5 \cdot p_{rc}$;

c) starea de solicitare de fiecare zi, corespunzătoare art. 23, punctul b, cu încărcarea, g_{1c}, pentru care valoarea maximă a rezistenţei de calcul va fi de $0,18 \cdot p_{rc}$, când deschiderea este mai mare de 120 m şi conductoarele nu sunt prevăzute cu antivibratoare şi $0,25 \cdot p_{rc}$, când deschiderea este mai mică de 120 m sau când conductoarele sunt prevăzute cu antivibratoare.

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

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

Montarea de antivibratoare pe conductoarele nefasciculare şi pe conductoarele de protecţie se face în funcţie de morfologia terenului, indiferent de valoarea maximă a rezistenţei de calcul adoptată. Analiza se va face pe toată linia pentru fiecare deschidere în parte, cu ajutorul diagramelor din figura 7. *)

Diagramele delimitează zonele sigure, cu sau fără antivibratoare montate, de zona nesigură, unde sunt necesare sisteme de amortizare speciale, în funcţie de rapoartele $a_i \cdot d_c / g_1$ şi p_o / γ_1.

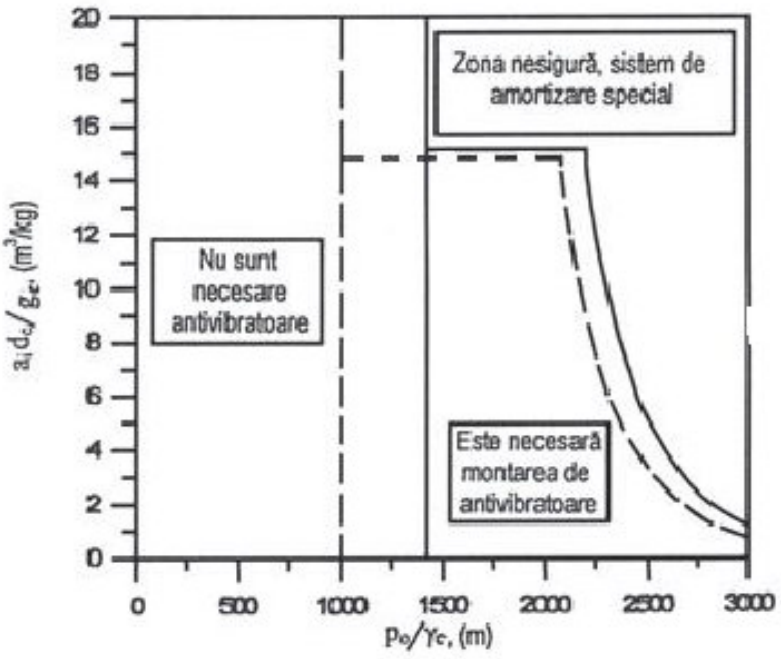


Figura 7. Diagrama privind protecţia conductoarelor LEA cu antivibratoare, în funcţie de forma şi caracteristicile terenului.

- - - zone deschise, plane, fără copaci sau construcţii sau în apropierea unor ape
—— zone deschise, uşor denivelate, cu copaci şi clădiri

Legendă:

- a_i este deschiderea între stâlpi, în m;
- d_c - diametrul conductorului, în m;
- g_c - masa unitară a conductorului, în kg/m;
- γ_c - masa specifică a conductorului, în kg/m·mm^2;
- p_o - tracţiunea orizontală unitară în conductor la 15°C, în kg/mm^2.

Art. 33. Săgeţile maxime ale conductoarelor se calculează în ipotezele corespunzătoare art. 23 punctele e şi f; săgeţile minime şi săgeţile medii se calculează în ipotezele corespunzătoare art. 23 punctele a, respectiv b, la încărcări normate, cu următoarele precizări:

- vântul acţionează perpendicular pe conductoare;
- coeficientul de rafală şi neuniformitate al vântului se determină pe baza înălţimii medii de suspensie a conductorului din deschiderea cea mai defavorabilă din panou, din punct de vedere al tracţiunii orizontale, conform art. 13.

---

*) Preluate din Raportul CIGRE Committee 22, Working Group 11, Task Force 04 – "Safe Design Tension with Respect to Aeolian Vibrations" – octombrie 2001.

La calculul curbelor şablon utilizate la amplasarea stâlpilor pe profilul liniei, în faza de proiectare, se consideră starea finală a tracţiunilor şi săgeţilor conductoarelor. Aceasta ţine seama de fenomenul de fluaj. Ca stare finală se ia starea existentă după 10 ani de funcţionare.

La calculul săgeţilor de montaj ale conductoarelor se va considera starea iniţială, respectiv starea dinaintea apariţiei fenomenului de fluaj. Tracţiunile şi săgeţile conductoarelor pentru starea iniţială se calculează plecând de la valorile maxime ale rezistenţelor de calcul indicate la art. 31.

Calculul tracţiunilor la alte stări decât cele de dimensionare se face cu ajutorul ecuaţiei de stare, aplicându-se metoda cu module de elasticitate iniţial şi final egale.

În situaţia în care fabricanţii oferă date suplimentare certe, se pot aplica:

- metoda de calcul cu module de elasticitate iniţial şi final diferite,
- metode de calcul exacte, cu utilizarea de curbe de încărcare – revenire ale conductoarelor şi de fluaj (considerat după 10 ani) întocmite pe bază de teste.

Art. 33. Valorile contragreutăţilor se determină în ipotezele corespunzătoare art. 23, punctele a şi d.

Art. 34. Săgeţile de montaj şi săgeţile cu care se reprezintă curbele şablon ale conductoarelor se calculează cu valori ale încărcărilor şi tracţiunilor normate, pornindu-se de la încărcarea de calcul (g_{7c} sau g_{1c}) şi valoarea maximă a rezistenţei de calcul, admisă la starea de dimensionare, indicată la art. 31.

Tabelul 10. 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	$\Omega \bullet mm^2/m$	$°C^{-1}$	kg/dm^3	$°C^{-1}$	daN/mm^2	daN/mm^2
Aluminiu	LEA existente	0,028264	0,004	2,7	$2,3 \bullet 10^{-5}$	5500	(18,5÷17,3) pentru fire cu ϕ = (1,85÷2,50) mm; (17,3÷16,4) pentru fire cu ϕ = (2,50÷4,00) mm
	LEA noi	< 0,028264	0,00403	2,703	$2,3 \bullet 10^{-5}$	5500	(18,5÷17,5) pentru fire cu ϕ = (1,85÷2,50) mm; (17,0÷16,5) pentru fire cu ϕ = (2,50÷3,50) mm
Aliaje de aluminiu	-	0,032840 - tip A 0,032530 - tip B	0,0036	2,703	$2,3 \bullet 10^{-5}$	5500	32,5 (tip A), 29,5 (tip B) pentru fire cu $\phi \leq$ 3,5 mm; 31,5 (tip A), 29,5 (tip B) pentru fire cu $\phi >$ 3,5 mm
Oțel categoria B	LEA existente	(0,2510÷0,2493) pentru fire cu ϕ = (1,45÷3,20) mm	0,0045	7,85	$1,15 \bullet 10^{-5}$	19600	117,6
	LEA noi	-	-	7,78	$1,15 \bullet 10^{-5}$	19600	(124,0÷119,0) pentru fire cu ϕ = (1,24÷4,25) mm
Oțel categoria C	LEA existente	(0,2510÷0,2493) pentru fire cu ϕ = (1,45÷3,20) mm	0,0045	7,85	$1,15 \bullet 10^{-5}$	19600	137,3
	LEA noi	-	-	7,78	$1,15 \bullet 10^{-5}$	(19600)	(138,0÷128,0) pentru fire cu ϕ = (1,24÷4,25) mm

VII. IZOLATOARE, CLEME, ARMĂTURI

VII.1. Izolaţie

Art. 35. Pentru dimensionarea din punct de vedere electric a izolatoarelor sau a lanţurilor de izolatoare ale LEA, tipul şi numărul izolatoarelor de suspensie din lanţurile de izolatoare sau tipul izolatoarelor suport se aleg, astfel încât să se asigure un nivel de izolaţie caracterizat după cum urmează:

a) Tensiunea nominală de ţinere la frecvenţă industrială timp de un minut sub ploaie, în funcţie de tensiunea nominală a liniei, trebuie să aibă cel puţin valorile din tabelul 11.
b) Tensiunea nominală de ţinere la unda de impuls de formă normalizată de 1,2/50 μs, de polaritate care conduce la tensiunea de ţinere cea mai mică, trebuie să fie cel puţin egală cu valorile din tabelul 11.
c) Tensiunea nominală de ţinere la unda de impuls de comutaţie 250/2500 μs trebuie să fie cel puţin egală cu valorile din tabelul 11.

Coordonarea izolaţiei liniei, se face prin limitarea tensiunii de conturnare, *U 50%*, la unda de impuls de formă normalizată de 1,2/50 μs, la 125% din valoarea tensiunii nominale de ţinere definită la punctul b), indiferent de polaritatea undei.

Art. 36. Determinarea numărului de izolatoare din lanţurile de izolatoare sau tipul izolatoarelor suport în funcţie de gradul de poluare al zonei traversate se va face conform prevederilor normativului NTE 001/03/00.

Art. 37. Armăturile de protecţie sunt utilizate pentru uniformizarea câmpului electric, reducerea zgomotului acustic şi protejarea izolatoarelor la arcul electric.

Folosirea armăturilor de protecţie împotriva arcului electric este obligatorie la LEA cu tensiuni nominale de 220 kV şi 400 kV.

Art. 38. Numărul de izolatoare dintr-un lanţ determinate pe baza tensiunilor nominale de ţinere din tabelul 11 se măreşte cu 10%, în cazul izolatoarelor străpungibile (din cauza spargerilor).

Art. 39. La LEA 110 kV, numărul de izolatoare din lanţurile de întindere, formate din elemente tip capă-tijă, se ia mai mare cu o unitate decât la lanţurile de susţinere.

Art. 40. La liniile sau porţiunile de linii situate la altitudini peste 1000 m, valorile tensiunilor de ţinere nominale la frecvenţă industrială timp de un minut şi ale tensiunilor de ţinere nominale la impuls de trăsnet sau comutaţie din tabelul 11 se măresc cu 2%, pentru fiecare 100 m peste 1000 m.

În cazul izolatoarelor suport, dacă prin aplicarea sporului de înălţime se depăşeşte nivelul de izolaţie asigurat de izolatoare, corespunzător tensiunii nominale a liniei, se aplică măsurile de creştere a nivelului de izolaţie, conform tabelului 19 (excluzându-se măsura prevăzută la nota 1 din acest tabel); dacă acestea se dovedesc insuficiente, se adoptă alte soluţii corespunzătoare de izolare.

Art. 41. Pentru stâlpii înalţi, utilizaţi în cazul marilor traversări, nivelul de izolaţie se măreşte, de la caz la caz, astfel încât să se asigure un grad sporit de siguranţă, în raport cu descărcările atmosferice, cu dificultăţile efectuării lucrărilor de întreţinere şi cu particularităţile microclimatului din zona traversării.

Art. 42. Izolatoarele se dimensionează din punct de vedere mecanic pentru grupările fundamentală şi specială de încărcări, astfel încât în ipoteza de încărcare maximă prevăzută în art. 23, punctul g, forţele de calcul să fie mai mici sau cel mult egale cu sarcina de calcul a izolatorului.

Sarcinile de calcul pentru izolatoare se stabilesc în procente din sarcina de rupere mecanică minimă respectivă, conform tabelului 12.

Tabelul 11. (extras din NTE 001/03/00)
Niveluri nominale de ţinere ale izolaţiei fază-pământ pentru echipamentele LEA.

Tensiunea nominală a LEA	Tensiunea maximă a echipamentului, U_m (valoare efectivă)	Tensiunea nominală de ţinere la încercare de scurtă durată cu frecvenţă industrială, 50 Hz (valoare efectivă)	Tensiunea nominală de ţinere la impuls de trăsnet, undă 1,2/50 μs (valoare de vârf)	Tensiunea nominală de ţinere la impuls de comutaţie, undă 250/2500 μs (valoare de vârf)
kV	kV_{ef}	kV_{ef}	kV_{max}	kV_{max}
20	24	50	125	-
110	123	230	550	-
220	245	460	1050	-
400	420	680	1425 (1550) *)	1050
750	787	-	2100	1425 (1550) *)

Notă:
*) Valori care corespund unora dintre echipamentele existente în instalaţiile din România şi care trebuie avute în vedere la studiile de coordonare a izolaţiei în cadrul extinderii sau modernizării staţiei.

Tabelul 12. Procente din sarcina minimă de rupere mecanică pentru stabilirea sarcinilor de calcul pentru izolatoare.

Tipul izolatoarelor	Procente din sarcina de rupere minimă (%)
Izolator suport din porţelan	50
Izolator tijă (cu inima plină) din porţelan	40
Izolator capă-tijă din porţelan sau sticlă	50
Izolator din materiale compozite	60

VII.2. Cleme şi armături

Art. 43. Clemele şi armăturile, exclusiv clemele de întindere şi înnădire, se dimensionează din punct de vedere mecanic, pentru grupările fundamentală şi specială de încărcări, astfel încât în ipoteza de încărcare maximă, conform art. 23, punctul g, forţele de calcul să fie mai mici sau cel mult egale cu sarcinile de calcul ale pieselor respective.

Sarcinile de calcul ale clemelor şi armăturilor se determină prin adoptarea unui procent de 50% din sarcina de rupere mecanică minimă.

Art. 44. Verificarea elementelor de izolatoare şi a clemelor şi armăturilor componente ale lanţurilor multiple de izolatoare, la gruparea specială de încărcări (regim de avarie), conform art. 42 şi 43, se face după cum urmează:

- în cazul lanţurilor multiple de susţinere: fie prin ruperea unui element de izolator dintr-o ramură, fie prin ruperea conductorului;
- în cazul lanţurilor multiple de întindere: prin ruperea unui element de izolator dintr-o ramură.

Verificarea în regim de avarie a lanţurilor multiple, la ruperea unei ramuri, se face numai în porţiunile speciale de traseu, la care se impune siguranţă mărită.

Art. 45. Clemele de întindere şi înnădire mecanică a conductoarelor trebuie să aibă o sarcină de alunecare egală cu minimum 95% din valoarea sarcinii de rupere minime a conductorului.

VIII. MONTAREA CONDUCTOARELOR PE STÂLPI, DISTANȚE, GABARITE

Art. 46. Montarea conductoarelor pe stâlpi se va realiza, astfel încât să se respecte distanțele minime admisibile între părțile aflate sub tensiune, între acestea şi părțile legate la pământ, precum şi valorile unghiului de protecție, conform art. 119.

Art. 47. Distanțele minime admisibile între conductoarele active şi între conductoarele active şi cele de protecție, în poziții nedeviate, după condiția apropierii în deschidere, rezultă din relația de mai jos:

$$d = k \cdot \sqrt{f_c + l_{iz}} + \frac{U_n}{150} \quad [m], \qquad \text{(VIII.1)}$$

unde:

- f_c este săgeata maximă în deschidere, a conductoarelor, determinată în ipotezele din art. 23, punctele e sau f, în m *);
- l_{iz} - lungimea lanțului de izolatoare, în m (pentru lanțuri de izolatoare de întindere, de susținere montate în V şi pentru izolatoare suport, $l_{iz} = 0$);
- U_n - tensiunea nominală a liniei, în kV **);
- k - coeficientul care depinde de tensiunea nominală a liniei, de materialul şi secțiunea conductoarelor şi de poziția lor pe stâlp *).

La aşezarea pe orizontală sau pe verticală a conductoarelor, coeficientul k ia valorile lui k_v, respectiv k_h, din tabelul 13, în care:

- k_v este coeficientul la aşezarea conductoarelor pe verticală (aproximativ în acelaşi plan vertical);
- k_h - coeficientul de aşezare a conductoarelor pe orizontală (în acelaşi plan orizontal).

Tabelul 13. Valorile coeficienților k_v, k_h.

Materialul conductoarelor			Tensiunea liniei, U_n			
Oțel şi oțel aluminat (alumoweld)	Aluminiu şi aliaje de aluminiu	Oțel – aluminiu şi conductoare izolate	< 110 kV		≥ 110 kV	
			Coeficientul		Coeficientul	
Secțiunea conductoarelor (mm^2)			k_v	k_h	k_v	k_h
10 ÷ 16	16 ÷ 150	16 ÷ 70	0,85	0,65	0,95	0,70
25 ÷ 35	> 150	95 ÷ 150	0,75	0,62	0,85	0,65
70 ÷ 95	-	185 ÷ 300	0,70	0,60	0,75	0,62
> 95	-	> 300	0,70	0,60	0,70	0,60

Notă:

(*) - pentru conductoare din materiale sau secțiuni diferite se ia în considerare conductorul pentru care săgeata este cea mai mare, respectiv coeficientul k este cel mai mare;

(**) - pentru circuite cu tensiuni nominale diferite, montate pe aceiaşi stâlpi, se ia în considerare valoarea cea mai mare a tensiunii.

Pentru aşezări oarecare ale conductoarelor, coeficientul, *k*, se determină cu relaţia:

$$k = k_h + \left(k_v - k_h\right) \cdot \frac{b^2}{a^2 + b^2}, \qquad \text{(VIII.2)}$$

în care k_v şi k_h sunt coeficienţii cuprinşi în tabelul 13, iar *a* şi *b* au semnificaţia din figura 8.

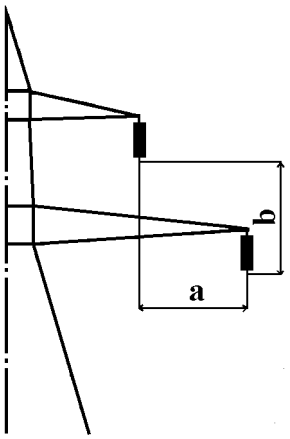


Figura 8.

Determinarea distanţelor minime între faze la liniile de medie tensiune cu conductoare izolate se face cu aplicarea unui factor de corecţie egal cu 1/3 formulei anterioare, acceptându-se atingerile conductoarelor datorate fenomenelor de galopare, pendulare, salt etc.

$$d = \frac{1}{3} \cdot (k \cdot \sqrt{f_c + l_{iz}} + \frac{U_n}{150}) \qquad \text{[m].} \qquad \text{(VIII.3)}$$

Art. 48. Pentru conductoarele de secţiuni diferite, din materiale diferite sau cu săgeţi diferite, se verifică distanţa *d* între conductoare, în ipoteza că unul dintre conductoare este supus presiunii maxime a vântului (ipoteza corespunzătoare art. 23 punctul d), iar celălalt presiunii unui vânt cu o viteză mai mică cu 20% decât primul. Distanţa între conductoare în această ipoteză trebuie să fie mai mare decât $U_n / 150$, însă nu mai mică de 0,20 m.

Art. 49. În cazuri speciale, distanţele între conductoarele active şi între conductoarele active şi cele de protecţie se vor determina după condiţiile locale şi după experienţa dobândită la lucrări analoage; ele nu pot fi însă mai mici decât cele rezultate din condiţiile precizate în art. 47, 48 şi 49; tot în cazuri speciale se includ şi galoparea, saltul conductoarelor la descărcarea de chiciură, pendulare asincronă şi încărcările neuniforme cu chiciură ale conductoarelor.

Distanţele de separare minime admise între conductoare în cazul galopării, saltului conductoarelor sau al pendulării asincrone se consideră:

- 0,20 m pentru LEA 20 kV;
- 0,45 m pentru LEA 110 kV;
- 0,95 m pentru LEA 220 kV;
- 1,65 m pentru LEA 400 kV,

valori corespunzătoare tensiunii de funcţionare a LEA.

Art. 50. Distanțele minime admisibile pe stâlpi între părțile aflate sub tensiune şi părțile legate la pământ sunt precizate în tabelul 14.

Tabelul 14. Distanțe minime admisibile între părțile aflate sub tensiune şi părțile legate la pământ pe stâlpi.

Condiția climato–meteorologică	Modul de solicitare LEA la tensiuni	Tensiunea nominală a liniei, U_n			
		1 kV< U_n≤ 20 kV	110 kV	220 kV	400 kV
		Distanța minimă (cm)			
Temperatura medie, viteza vântului 0 ÷10 m/s *)	Supratensiuni de trăsnet	25	90	180	290
Temperatura medie, vânt maxim	Tensiunea maximă de funcționare normală	10	40	60	100

*) Din intervalul (0 ÷10) m/s se alege acea valoare a vitezei vântului care conduce la cea mai defavorabilă situație creată prin devierea părților aflate sub tensiune în raport cu cele legate la pământ.

Notă: Toate valorile din tabel se referă la LEA situate până la altitudinea de 1000 m.

Art. 51. Distanțele minime admisibile între fazele LEA, în locurile unde ele se încrucişează pe stâlpi, sunt cele prevăzute în tabelul 15.

Tabelul 15. Distanțe minime admisibile între faze la încrucişări pe stâlpi.

Condiția climato–meteorologică	Modul de solicitare LEA la tensiuni	Tensiunea nominală a liniei, U_n			
		20 kV	110 kV	220 kV	400 kV
		Distanța minimă (cm)			
Temperatura medie, viteza vântului 0 ÷10 m/s *)	Supratensiuni de trăsnet	40	135	250	350
Temperatura medie, vânt maxim	Tensiunea maximă de funcționare normală	20	60	110	180

*) Din intervalul (0 ÷10) m/s se alege acea valoare a vitezei vântului care conduce la cea mai defavorabilă situație creată prin devierea părților aflate sub tensiune în raport cu cele legate la pământ.

Notă: Toate valorile din tabel se referă la LEA situate până la altitudinea de 1000 m.

Art. 52. Unghiurile de înclinare ale lanțurilor de izolatoare de susținere se calculează cu relația:

$$\alpha_{iz} = \operatorname{arctg} k_{\alpha} \cdot \frac{a_v \cdot g_{vc}}{a_g \cdot g_c}, \qquad \text{(VIII.4)}$$

unde $k_\alpha = 0{,}5$ pentru LEA cu $U_n \le 110$ kV şi 0,75 pentru LEA cu $U_n = (220 \div 400)$ kV.

Unghiurile de înclinare a conductoarelor se calculează cu relația:

$$\alpha_c = \text{arctg}\frac{a_v \cdot g_{vc}}{a_g \cdot g_c}, \qquad \text{(VIII.5)}$$

unde g_{vc} se calculează cu relația din art. 14, în condiția din art. 23, punctul d, iar g_c este masa unitară a conductorului, în daN/m.

Art. 53. Distanțele menționate în tabelele 14 şi 15 se referă la liniile construite până la 1000 m altitudine.

Pentru liniile construite la altitudini peste 1000 m, distanțele prevăzute în aceste tabele se măresc cu 2% pentru fiecare 100 m peste 1000 m.

Art. 54. În scopul asigurării simetriei sistemului trifazat, se vor executa transpuneri ale fazelor LEA cu U_n = 110 kV şi mai mare, conform indicațiilor din tabelul 16.

Tabelul 16. Lungimi ale LEA pentru care se execută transpuneri de fază.

Tensiunea nominală a LEA, U_n (kV)	Felul transpunerii	
	Un ciclu complet	Două cicluri complete
	Lungime LEA (km)	
110	100	-
220	150	250
400	200	250 *)

Notă:

*) Această distanță poate fi mărită până la 400 km, în funcție de modul de încadrare a liniei în sistem.

Art. 55. Distanțele minime admisibile între conductoarele LEA şi suprafața terenului, în regim normal de funcționare a liniei, conductorul aflându-se în ipoteza care conduce la săgeata maximă, sunt cele precizate în tabelul 30.

Art. 56. Pentru protecția LEA la supratensiuni atmosferice şi pentru comportarea bună la fenomenul de galopare, săgeata conductorului de protecție nu trebuie să depăşească săgeata conductorului activ la stările de săgeată maximă şi la temperatura medie.

IX. TIPURI DE STÂLPI, IPOTEZE DE CALCUL

IX.1. Tipuri de stâlpi

Art. 57. La liniile aeriene de energie electrică se disting, din punct de vedere funcțional, următoarele tipuri de stâlpi:

a) *Stâlpi de susținere*, utilizați în mod curent pe linii pentru susținerea conductoarelor, echipați cu izolatoare de susținere, sunt de tip normal sau de tip întărit.

La stâlpii de tip normal se utilizează cleme cu eliberarea conductorului, respectiv cleme sau legături cu tracțiune limitată.

La stâlpii de tip întărit se utilizează cleme sau legături cu reținerea conductorului.

b) *Stâlpi de întindere*, utilizați pentru fixarea conductoarelor prin întindere, ca punct de sprijin, în lungul liniei, în locuri alese din condițiile de funcționare sau montaj.

c) *Stâlpi terminali*, utilizați pentru fixarea conductoarelor, prin întindere, la capetele liniei.

Stâlpii de susținere, de întindere şi terminali pot fi montați în aliniament sau colț.

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

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

În cazul liniilor cu tensiuni nominale diferite pe acelaşi stâlp este necesară verificarea compatibilității din punct de vedere electric şi mecanic.

d) *Stâlpi de intervenție*, utilizați pentru remedierea temporară a unor porțiuni de linii avariate, prin ocolirea acestora, în scopul reducerii duratelor de întrerupere şi pentru crearea posibilității de remediere definitivă a liniei.

Stâlpii de intervenție pot fi de susținere, echipați cu console izolante, de întindere şi terminali, echipați cu lanțuri de izolatoare de întindere.

IX.2. Ipoteze de calcul

Art. 58. Stâlpii se dimensionează prin calcul pe baza încărcărilor de calcul determinate conform subcap. V.3., în regim normal de funcționare, în regim de avarie şi în condiții de montaj, ținându-se seama de tipul funcțional şi constructiv şi diferite ipoteze de încărcare.

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

Art. 59. Stâlpii de intervenție (inclusiv consolele izolante şi ancorele) se dimensionează prin calcul, pe baza încărcărilor de calcul determinate probabilistic, cu o asigurare de minim 5 ani, în regim normal de funcționare.

Stâlpii de intervenție nu se dimensionează în regim de avarie.

IX.2.1. Regim normal de funcționare

Art. 60. Pentru dimensionarea stâlpilor în regim normal de funcționare, se consideră următoarele ipoteze de calcul:

- Vânt maxim perpendicular pe linie (N.1);
- Vânt perpendicular pe linie, simultan cu depunere de chiciură (N.2);
- Vânt maxim în lungul liniei (N.3);
- Vânt în lungul liniei, simultan cu depunere de chiciură (N.4);
- Vânt maxim la 45° pe linie (N.5);
- Vânt la 45° pe linie, simultan cu depunere de chiciură (N.6);
- Condiția de dimensionare în lungul liniei (N.7);
- Diferența de tracțiune în condiții de depunere de chiciură (N.8);
- Vânt maxim perpendicular pe linie în montaj terminal (N.9);
- Vânt perpendicular pe linie simultan cu depunere de chiciură în montaj terminal (N.10);
- Vânt maxim în lungul liniei în montaj terminal (N.11);
- Vânt în lungul liniei, simultan cu depunere de chiciură în montaj terminal (N.12).

Art. 61. La vânt maxim perpendicular pe linie (N.1) se consideră încărcările rezultate din:

- presiunea vântului fără chiciură (art. 23, punctul d) acționând orizontal, în direcția perpendiculară pe axul liniei sau în direcția bisectoarei unghiului liniei, asupra stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor pe deschiderea la încărcări din vânt;
- masa fără chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor acționând vertical pe deschiderea la încărcări verticale;
- tracțiunile orizontale în conductoare, corespunzătoare art. 23, punctul d, acționând în direcția bisectoarei unghiului liniei.

Art. 62. La vânt perpendicular pe linie simultan cu depunere de chiciură (N.2) se consideră încărcările rezultate din:

- presiunea vântului cu chiciură (art. 23, punctul g) acționând orizontal, în direcția perpendiculară pe axul liniei sau în direcția bisectoarei unghiului liniei, asupra stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor pe deschiderea la încărcări din vânt;
- masa în condițiile depunerilor de chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor acționând vertical pe deschiderea la încărcări verticale;
- tracțiunile orizontale, în conductoare, corespunzătoare art. 23, punctul g, acționând în direcția bisectoarei unghiului liniei.

Art. 63. La vânt maxim în lungul liniei (N.3) se consideră încărcările rezultate din:

- presiunea vântului, fără chiciură (art. 23, punctul d), acționând orizontal în direcția axului liniei sau perpendicular pe bisectoarea unghiului liniei asupra stâlpului, izolatoarelor şi, dacă stâlpul este montat în colț, asupra conductoarelor pe deschiderea la încărcări din vânt;
- masa fără chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor acționând vertical pe deschiderea la încărcări verticale;
- tracțiunile orizontale, în conductoare, corespunzătoare art. 23, punctul d, acționând în direcția bisectoarei unghiului liniei.

Art. 64. La vânt în lungul liniei, simultan cu depunere de chiciură (N.4) se consideră încărcările rezultate din:

- presiunea vântului, fără chiciură (art. 23, punctul g), acționând orizontal în direcția axului liniei sau perpendicular pe bisectoarea unghiului liniei asupra stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor pe deschiderea la încărcări prin vânt;
- masa în condițiile depunerilor de chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor acționând vertical pe deschiderea la încărcări verticale;
- tracțiunile orizontale, în conductoare, corespunzătoare art. 23, punctul g, acționând în direcția bisectoarei unghiului liniei.

Art. 65. La vânt maxim la 45º pe linie (N.5) se consideră încărcările din art. 61, vântul acționând după o direcție situată la 45º față de aliniamentul liniei sau bisectoarei unghiului liniei.

Art. 66. La vânt la 45º pe linie, simultan cu depunere de chiciură (N.6) se consideră încărcările din articolul 62 şi vântul acționând după o direcție situată la 45º față de aliniamentul liniei sau bisectoarei unghiului liniei.

Art. 67. În ipoteza condiției de dimensionare în lungul liniei (N.7) se consideră încărcările acționând orizontal în direcția axului liniei sau perpendicular pe bisectoarea unghiului liniei, egale sau cel puțin:

- 50% pentru linii cu simplu circuit;
- 33% pentru linii cu două sau mai multe circuite, din încărcările acționând perpendicular pe axul liniei sau pe direcția bisectoarei unghiului liniei, rezultate din ipoteza cea mai defavorabilă între N.1 şi N.2;
- încărcările verticale corespund ipotezei N.1 sau N.2.

Art. 68. În ipoteza diferenței de tracțiune în condiții de depunere de chiciură (N.8) se consideră încărcările rezultate din:

- considerarea unei diferențe de 25% între tracțiunea orizontală ale tuturor conductoarelor din panourile adiacente, în condițiile art. 23, punctul f, acționând în direcția axului liniei;
- masa în condițiile depunerilor de chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor, acționând vertical pe deschidere la încărcări verticale în condiția art. 23, punctul f.

Art. 69. În ipoteza vântului maxim perpendicular pe linie în montaj terminal (N.9) se consideră încărcările rezultate din:

- presiunea vântului fără chiciură (art. 23, punctul d) acționând orizontal, în direcție perpendiculară pe axul liniei sau în direcția bisectoarei unghiului liniei asupra stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor pe deschidere la încărcări din vânt;
- masa fără chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor acționând vertical pe deschiderea la încărcări verticale;
- tracțiunile orizontale unilaterale ale tuturor conductoarelor, realizate în condițiile art. 23, punctul d, acționând în direcția axului liniei.

Art. 70. În ipoteza vântului perpendicular pe linie, simultan cu depunere de chiciură în montaj terminal (N.10) se consideră încărcările rezultate din:

- presiunea vântului cu chiciură (art. 23, punctul g) acționând orizontal, în direcția perpendiculară pe axul liniei sau în direcția bisectoarei unghiului liniei, asupra stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor pe deschiderea la încărcări din vânt;
- masa în condițiile depunerilor de chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor acționând vertical pe deschiderea la încărcări verticale;
- tracțiunile orizontale, în conductoare, corespunzătoare art. 23, punctul g, acționând în direcția axului liniei.

Art. 71. În ipoteza vânt maxim în lungul liniei în montaj terminal (N.11) se consideră încărcările rezultate din:

- presiunea vântului, fără chiciură (art. 23, punctul d), acționând orizontal în direcția axului liniei sau perpendicular pe bisectoarea unghiului liniei asupra stâlpului, izolatoarelor şi, dacă stâlpul este montat în colț, asupra conductoarelor pe deschiderea la încărcări din vânt;
- masa fără chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor acționând vertical pe deschiderea la încărcări verticale;
- tracțiunile orizontale, în conductoare, corespunzătoare art. 23, punctul d, acționând în direcția bisectoarei axului liniei.

Art. 72. În ipoteza vântului în lungul liniei simultan cu depunere de chiciură în montaj terminal (N.12) se consideră încărcările rezultate din:

- presiunea vântului cu chiciură (art. 23, punctul g) acționând orizontal, în direcția perpendiculară pe axul liniei sau în direcția bisectoarei unghiului liniei, asupra stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor pe deschiderea la încărcări din vânt;
- masa în condițiile depunerilor de chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor acționând vertical pe deschiderea la încărcări verticale;
- tracțiunile orizontale, în conductoare, corespunzătoare art. 23, punctul g, acționând în direcția axului liniei.

IX.2.2. Regim de avarie

Art. 73. Pentru dimensionarea stâlpilor în regim de avarie se consideră următoarele ipoteze de calcul:

- ruperea conductoarelor în condițiile unui vânt perpendicular pe linie, simultan cu depunere de chiciură (A.1);
- ruperea conductoarelor în condițiile de vânt în lungul liniei, simultan cu depune de chiciură (A.2).

Art. 74. În cazul ipotezei A.1 se consideră următoarele încărcări:

- proiecțiile încărcărilor orizontale, *F*, (art. 19), acționând în lungul liniei sau perpendicular pe bisectoarea unghiului liniei, rezultate din considerarea unor conductoare rupte şi anume:
  - o încărcare, *F*, la fiecare circuit impar, respectiv la fiecare pereche de circuite sau o încărcare, *F*, corespunzătoare unui singur conductor de protecție pentru stâlpii de susținere;
  - o încărcare, *F*, pentru fiecare circuit, la primele două circuite şi câte *0,5 · F* la fiecare circuit în plus față de dublu circuit sau o încărcare corespunzătoare unui singur conductor de protecție pentru stâlpii de întindere; sunt exceptați stâlpii de întindere din metal pentru LEA de medie tensiune, la care se consideră rupt un singur conductor, indiferent de numărul de circuite. Încărcările, *F*, se aplică, astfel încât să se realizeze cel mai mare moment de încovoiere sau de torsiune, cu mențiunea că se consideră rupte conductoarele din aceeaşi deschidere.
- încărcările rezultate din presiunea vântului în regim de avarie (art. 23, punctul g) acționând orizontal, în direcție perpendiculară pe axul liniei sau în direcția bisectoarei unghiului liniei asupra stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor pe deschiderea la încărcări din vânt;
  - încărcările verticale rezultate din masa cu chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor pentru deschiderea la încărcări verticale (art. 23, punctul 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 art. 23, punctul g, în regim de avarie.

Art. 75. În cazul ipotezei A.2 se consideră următoarele încărcări:

- proiecțiile încărcărilor orizontale, *F*, (art. 19), acționând în lungul liniei sau perpendicular pe bisectoarea unghiului liniei, rezultate din considerarea unor conductoare rupte şi anume:
  - o încărcare, *F*, la fiecare circuit impar, respectiv la fiecare pereche de circuite sau o încărcare, *F*, corespunzătoare unui singur conductor de protecție pentru stâlpii de susținere;
  - o încărcare, *F*, pentru fiecare circuit, la primele două circuite şi câte *0,5 · F* la fiecare circuit în plus față de dublu circuit sau o încărcare corespunzătoare unui singur conductor de protecție pentru stâlpii de întindere; sunt exceptați stâlpii de întindere din metal pentru LEA de medie tensiune, la care se consideră rupt un singur conductor, indiferent de numărul de circuite; Încărcările, *F*, se aplică, astfel încât să se realizeze cel mai mare moment de încovoiere sau de torsiune, cu mențiunea că se consideră rupte conductoarele din aceeaşi deschidere.
- încărcările rezultate din presiunea vântului în regim de avarie (art. 23, punctul g) acționând orizontal, în lungul liniei sau perpendicular pe direcția bisectoarei unghiului liniei asupra stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor pe deschiderea la încărcări din vânt;
  - încărcările verticale rezultate din masa cu chiciură a stâlpului, izolatoarelor şi conductoarelor pentru deschiderea la încărcări verticale (art. 23, punctul 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 art. 23, punctul g, în regim de avarie.

IX.2.3. Condiții de montaj

Art. 76. La calculul stâlpilor trebuie să se țină seama şi de următoarele condiții de montaj:

a) Pentru stâlpii de susținere, la ridicarea conductoarelor pe stâlpi, greutatea conductoarelor se consideră dublă.

b) Pentru stâlpii de întindere:
- Indiferent de numărul de circuite pe stâlp, într-un panou se consideră montat numai un circuit, iar conductoarele de protecție nu sunt montate;
- Indiferent de numărul conductoarelor de protecție, într-un panou se consideră montate cel mult două conductoare de protecție, iar conductoarele active nu sunt montate.

c) Pentru toți stâlpii se vor considera următoarele încărcări normate suplimentare provenite din greutatea montorului şi a dispozitivului de montaj:
- pentru LEA cu $U_n < 110$ kV $\Rightarrow$ 100 daN;
- pentru LEA cu $U_n = 110$ kV şi 220 kV $\Rightarrow$ 200 daN;
- pentru LEA cu $U_n = 400$ kV $\Rightarrow$ 250 daN.

Observații:

1. Elementele orizontale şi oblice ale stâlpilor metalici cu zăbrele, cu o înclinare față de orizontală sub 30°, situate pe fețele stâlpilor, trebuie verificate pentru o forță de 100 daN, rezultată din greutatea montorului.

2. Ipotezele din subcap. IX.2.3. se iau în considerare la proiectarea stâlpilor şi trebuie avute în vedere la montajul conductoarelor. În cazuri speciale, la montaj, se admite ancorarea în conformitate cu fişele de tehnologie de montaj.

3. Verificarea stâlpilor în condiții de montaj se face în ipoteza din art. 23, punctul e. Încărcările rezultate din operațiile de montaj se determină în conformitate cu tehnologiile de montaj adoptate.

IX.2.4. Gruparea ipotezelor de calcul

Art. 77. Ipotezele de calcul prezentate mai sus se aplică diferitelor tipuri de stâlpi, conform tabelului 17, ținându-se seama de următoarele precizări:

a) La fiecare tip funcțional de stâlp, se aplică pe rând toate ipotezele în mod independent;
b) Încărcările corespunzătoare punctelor a, b, c şi d ale fiecărei ipoteze se aplică simultan;
c) Încărcările de la punctele c şi d şi referirile la bisectoarele unghiurilor liniilor se aplică numai la stâlpii de colț.

Tabelul 17. Ipoteze 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 suport	N.1., N.2., N.3., N.4., N.5. [1)], N.6. [1)], N.7.	2)
		Echipat cu izolatoare de suspensie (lanțuri de izolatoare)	N.1., N.2., N.3., N.4., N.5. [1)], N.6. [1)].	A.1., A.2.
2.	Întindere		N.1., N.2., N.3., N.4., N.8.	A.1., A.2.
3.	Terminal [3)]		N.9., N.10., N.11., N.12.	A.1., A.2.
4.	De intervenție (orice tip funcțional)		N.1., N.2.	-

Notă:

1) Ipotezele N.5. şi N.6. se aplică stâlpilor pentru LEA (110 ÷ 400) kV şi stâlpilor metalici utilizați la marile traversări, indiferent de tensiunea LEA.

2) Stâlpii de susținere echipați cu izolatoare suport nu se verifică în regim de avarie. La aceşti stâlpi, încărcarea care se transmite stâlpului la ruperea conductorului nu trebuie să depăşească 65% din încărcarea la vârf, echivalată momentului de rupere al stâlpului, rezultat din dimensionare, conform ipotezei N.7.

3) La stâlpii terminali cu mai multe circuite, verificările se fac şi în condițiile montării numai a circuitelor de pe o singură parte a stâlpului.

Art. 78. Încărcările, *F*, care se aplică potrivit ipotezelor A, se determină conform art. 19 şi tabelului 6.

X. STÂLPI METALICI

Art. 79. Stâlpii metalici sunt construcţii ancorate sau neancorate cu zăbrele (din corniere sau ţeavă) sau tubulare (cu secţiune circulară sau poligonală). Îmbinarea elementelor se face de preferinţă prin buloane pentru a asigura protecţia anticorozivă prin zincare la cald. Se pot folosi şi construcţii sudate care vor fi protejate anticoroziv prin vopsire.

Art. 80. Pentru proiectarea stâlpilor metalici se iau în considerare încărcările de calcul, determinate conform cap. V şi ipotezele de încărcare precizate la capitolul IX, cu luarea în considerare a unor deschideri la încărcări din vânt, a_v, şi la încărcări verticale, a_g, corespunzătoare domeniului de utilizare a stâlpilor respectivi.

Art. 81. Calculul, dimensionarea, alcătuirea constructivă şi alegerea materialului şi valorile rezistenţelor de calcul pentru stâlpii cu zăbrele vor fi în conformitate cu prevederile "*Metodologiei pentru dimensionarea stâlpilor metalici ai liniilor electrice aeriene – PE 105"*.

Problemele speciale legate de montaj şi exploatare, balizare, antifurt, protecţii speciale, trepte de scară, platforme de montaj etc. vor fi în conformitate cu prevederile şi normativele specifice în vigoare, inclusiv cele privind protecţia muncii.

Art. 82. Calculul stâlpilor portal ancoraţi şi tubulari (cu secţiune circulară sau poligonală) se face cu luarea în considerare a efectelor de ordinul 2 şi se efectuează cu ajutorul calculatoarelor sau manual.

Calculul manual este permis pentru stâlpii la care distanţa între fundaţie şi consola inferioară este mai mică sau egală cu 40 m.

Art. 83. Alegerea materialului şi valorile rezistenţelor de calcul pentru stâlpii tubulari (cu secţiune circulară sau poligonală) vor fi în conformitate cu prevederile *Metodologiei pentru dimensionarea stâlpilor metalici ai liniilor electrice aeriene – PE 105.*

Grosimea minim admisă pentru materialele stâlpilor este de 3,5 mm.

Art. 84. Deplasările la vârf limită admise ale stâlpilor tubulari (cu secţiune circulară sau poligonală) prin aplicarea încărcărilor normate sunt:

- 4% din lungimea stâlpului, în cazul stâlpilor de susţinere şi susţinere în colţ,
- 2,5% din lungimea stâlpului, în cazul stâlpilor de întindere, ancoraţi şi terminali.

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

Art. 85. Secţiunile orizontale ale stâlpilor tubulari (cu secţiune circulară sau poligonală), afectate de console, coronament sau ancore, vor fi verificate static şi întărite corespunzător.

Joncţiunile prin petrecere trebuie să aibă lungimea petrecerilor de cel puţin 1,5 x diametrul median cel mai de jos dintre cele două petreceri.

Art. 86. Ferestrele stâlpilor tubulari (cu secţiune circulară sau poligonală) practicate în scop tehnologic se vor proteja corespunzător împotriva pătrunderii apei.

Art. 87. Casetele stâlpilor metalici cu zăbrele se vor proteja împotriva depunerilor de impurităţi / sol şi menţinerii apelor infiltrate.

XI. STÂLPI DE BETON

Art. 88. La alegerea betonului ca material de construcţie a stâlpilor liniilor aeriene de energie electrică se vor avea în vedere atât considerente tehnice şi economice cât şi impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv pe termen mediu şi lung.

La construcţia LEA se utilizează stâlpi din beton armat turnat, beton armat centrifugat şi beton armat precomprimat. Calculul de rezistenţă al acestora se face prin metoda stărilor limită. Calculul se recomandă să se efectueze după STAS 10102-75, STAS 10107/0-90, STAS 2970-86. Se vor avea în vedere condiţiile specifice de calcul şi alcătuire, de transport, de montaj şi de exploatare ale acestor tipuri de stâlpi.

Art. 89. Încărcările normate ale stâlpilor şi ipotezele de încărcare sunt cele stabilite în cap. V al prezentului normativ.

Art. 90. Coeficienţii parţiali de siguranţă, consideraţi în calculul la starea limită şi aplicaţi încărcărilor normate menţionate în art. 89 sunt cei din tabelul 7.

Art. 91. Elementele metalice care fac parte din ansamblul stâlpilor de beton se calculează, prin metoda la stări limită, conform prescripţiei PE 105.

Art. 92. Oţelul-beton pentru armarea longitudinală a stâlpilor şi a elementelor accesorii din beton trebuie să aibă cel puţin caracteristicile indicate în STAS 438/1-89,. STAS 438/2-91, SR 438-3:1998 pentru tipurile PC 60 sau PC 52.

Diametrul barelor considerate în calculul de rezistenţă este de minimum 8 mm.

Utilizarea altor tipuri de armături se reglementează prin instrucţiuni speciale.

Art. 93. Armăturile pretensionate pentru elementele din beton precomprimat se realizează din sârme amprentate cu diametrul minim de 5 mm sau din toroane cu diametrul sârmelor de minimum 3 mm, având cel puţin caracteristicile indicate în STAS 6482/3 –80, respectiv în STAS 6482/4-80, în funcţie de solicitările elementului şi procedeul de precomprimare folosit.

În cazul armării mixte, se ţine seama, în ceea ce priveşte armăturile nepretensionate, de prevederile art. 92.

Art. 94. Armăturile transversale ale elementelor (frete, etrieri etc.) se realizează, după caz, din Ol 34, Ol 37 etc.

Din aceleaşi oţeluri se pot executa şi armăturile principale ale elementelor secundare (vârfare, console etc.), în care caz se poate utiliza şi oţelul PC 52.

Art. 95. Numărul minim de bare pentru armarea longitudinală va fi:

- şase bare pentru elementele cu secţiunea circulară (cinci bare pentru ϕ_{ext} ´ 15 cm);
- patru bare, pentru elementele cu secţiunea de calcul rectangulară sau pătrată, alveolată.

Art. 96. Marca betonului pentru stâlpii şi elementele accesorii va fi B 400 (clasa Bc 35).

Pentru elementele accesorii (console, vârfare) se admit şi mărci mai reduse, dar nu mai mici decât B 250 (clasa Bc 20).

Utilizarea altor mărci (clase) se permite pe baza unor justificări tehnico-economice, ţinându-se seama că execuţia stâlpilor şi a accesoriilor este permisă numai în fabrici sau ateliere centrale de prefabricate.

Utilizarea unor mărci (clase) diferite se poate face numai pe bază de proiect de execuţie avizat de beneficiar.

Art. 97. Pentru acoperirea cu beton a armăturilor stâlpilor LEA, situaţi în medii cu agresivitate slabă sau medie se recomandă prevederile din STAS 2970-86.

Art. 98. Partea subterană a stâlpilor din beton precomprimat, plantaţi direct în pământ, se recomandă a fi protejată prin una din metodele de protecţie arătate în art. 97, în medii cu agresivitate slabă sau medie, în care este posibilă ridicarea frecventă a pânzei freatice deasupra bazei stâlpilor.

Protejarea cu fundaţie devine obligatorie în cazul prezenţei agresivităţii sulfatice sau de altă natură a apei subterane.

Art. 99. Stâlpii şi accesoriile din beton (vârfare, console) se prevăd în mod obligatoriu cu dispozitive de legare la pământ a tuturor părţilor metalice, inclusiv a armăturilor de fixare a izolatoarelor, luându-se măsuri pentru asigurarea continuităţii electrice în lungul stâlpului.

Se recomandă folosirea unei bare independente ϕ 8, înglobată în beton de la turnare şi prevăzută cu prize filetate.

Art. 100. Săgeata stâlpilor din beton nu se normează.

La stâlpii de susţinere având o lungime de peste 20 m se ţine seama, prin instrucţiunile utilizate şi de eforturile suplimentare datorate săgeţii elastice sub încărcările de exploatare, după caz.

Art. 101. Stâlpii destinaţi producerii industriale se verifică, de regulă, prin probe mecanice efectuate asupra tipurilor reprezentative ale seriei şi, după caz, şi electrice, în vederea omologării produselor.

Tipurile de stâlpi, la care probele respective nu se consideră necesare, se precizează prin proiect.

Caietul de sarcini privind încercările se întocmeşte de către proiectant.

Art. 102. Rezistenţa la fisurare a secţiunilor dimensionate constructiv nu se normează (de exemplu: fisurarea stâlpilor de susţinere din beton vibrat, la solicitări accidentale în lungul LEA).

De asemenea, nu se normează rezistenţa la fisurare a stâlpilor de orice tip, la solicitări de avarie.

Art. 103. Stabilirea sarcinilor de rupere a cablului de ancoră se face pe baza normativului PE 105, având în vedere un coeficient de siguranţă cu valoarea de 2,5 în regim normal de funcţionare, respectiv 2,0 în regim de avarie.

XII. STÂLPI DE LEMN

Art. 104. La liniile electrice aeriene de medie tensiune se pot utiliza stâlpi de lemn din:

- conifere (molid, brad, pin şi larice) sau
- foioase tari (stejar, gorun, garniță şi salcâm).

Art. 105. Lemnul utilizat la executarea stâlpilor pentru liniile electrice aeriene de medie tensiune, se va impregna în instalații industriale de specialitate.

Art. 106. Stâlpii de lemn se calculează pe baza metodei rezistențelor admisibile, luându-se în considerare încărcările normate, determinate în conformitate cu subcap. V.2. şi a ipotezelor de încărcare precizate în cap. IX:

- ipotezele normale N.1. şi N.2. şi
- ipoteza de avarie A.1. (numai pentru stâlpii de întindere şi terminali).

Art. 107. Calculul, dimensionarea constructivă, alegerea materialului şi a valorilor rezistențelor admisibile se fac în conformitate cu prevederile prescripțiilor energetice specifice ale operatorilor de distribuție.

Art. 108. Stabilirea sarcinilor de rupere a cablului de ancoră se face conform prevederilor din art. 103.

XIII. FUNDAȚII

Art. 109. Proiectarea fundațiilor stâlpilor metalici se face pe baza încărcărilor de calcul determinate conform cap. V şi a ipotezelor de încărcare precizate în cap. IX, cu luarea în considerare a unor deschideri la încărcări de vânt, a_v, şi la încărcări verticale, a_g, corespunzătoare domeniului de utilizare al fundațiilor respective (combinațiile dintre a_v şi a_g din domeniul considerat care dau eforturile maxime de compresiune, respectiv de smulgere).

Art. 110. Calculul, dimensionarea şi alcătuirea constructivă se fac în conformitate cu *"Metodologia de calcul a fundațiilor liniilor electrice aeriene peste 1000 V"* – PE 152 şi cu prevederile normativelor şi standardelor în vigoare.

Art. 111. Armăturile din fundațiile de beton armat ale stâlpilor LEA vor fi conectate electric (sudate) unele de altele, pentru utilizarea fundațiilor şi ca prize naturale ale stâlpilor.

Art. 112. Stâlpii de lemn se plantează în pământ prin fundații burate.

Calculul, dimensionarea şi alcătuirea constructivă a fundațiilor burate pentru stâlpii de lemn se fac în conformitate cu prevederile prescripțiilor energetice specifice ale operatorilor de distribuție.

XIV. MĂSURI DE SIGURANȚĂ ŞI DE PROTECȚIE

Art. 113. Prin **măsuri de protecție** se înțeleg, în sensul prezentului normativ, toate măsurile care se iau la linia aeriană de energie electrică pentru funcționarea, atât în regim normal, cât şi în regim de avarie, în condițiile impuse de prezentul normativ**.**

La proiectarea şi construirea LEA componente ale rețelei electrice de transport, rețea de interes național şi strategic, se vor prevedea cerințe specifice pentru asigurarea securității şi protecției fizice a LEA. Aceste cerințe vor fi adaptate condițiilor concrete de amplasare a LEA şi se vor fundamenta, în cadrul proiectului de către proiectant, pe baza unei analize de risc.

Art. 114. Prin **măsuri de siguranță** se înțeleg, în sensul prezentului normativ, toate măsurile care se iau atât la linia aeriană de energie electrică, cât şi la elementele învecinate, pentru protejarea, pe de o parte, a liniei împotriva factorilor perturbatori (acțiunea agenților chimici, căderi de copaci, alunecări de teren, schimbări de cursuri de apă etc.), iar pe de altă parte protejarea instalațiilor, construcțiilor etc., situate în vecinătatea liniei, precum şi a oamenilor şi animalelor care pot veni în contact cu părțile puse în mod accidental sub tensiune.

Art. 115. Prin **protecție mărită** se înțelege adoptarea unor măsuri suplimentare de protecție la linia aeriană, în vederea creşterii gradului de siguranță mecanică în funcționare, în porțiunile speciale de traseu, după cum rezultă din tabelul 18.

De la caz la caz, în afara acestor măsuri, se vor lua şi măsuri de siguranță suplimentară, constând fie din dublarea lanțului de izolatoare (respectiv a legăturilor izolatoarelor suport), fie din mărirea nivelului de izolație, conform tabelului 19.

Art. 116. Prin **nivel de izolație mărit** se înțelege creşterea nivelului de izolație al liniei față de nivelul normal de izolație. Creşterea nivelului de izolație se poate realiza, fie prin utilizarea de izolatoare cu caracteristici electrice superioare, fie prin utilizarea de izolatoare cu aceleaşi caracteristici electrice şi prin mărirea numărului acestora pe ramură, conform tabelului 19.

Art. 117. În cazuri deosebite (pentru evitarea unor intervenții costisitoare şi dificil de realizat în exploatare), se pot aplica simultan măsurile din art. 115 (protecție mărită) şi art. 116 (nivel de izolație mărit).

Art. 118. Liniile aeriene de energie electrică se protejează împotriva loviturilor de trăsnet şi a supratensiunilor atmosferice, conform prevederilor normativului NTE 001/03/00.

Art. 119. Unghiul de protecție asigurat pentru conductoarele active extreme se stabileşte în conformitate cu normativul NTE 001/03/00. Unghiul de protecție se măsoară la stâlp.

Art. 120. Conductoarele de protecție se leagă la pământ la fiecare stâlp.

Art. 121. Pentru protecția liniei împotriva supratensiunilor atmosferice şi pentru protecția oamenilor împotriva tensiunilor de atingere şi de pas, care apar în cazul scurtcircuitelor cu pământul, stâlpii LEA se leagă la pământ respectând cel puțin prevederile din STAS 12604/4-89 şi STAS 12604/5-90.

Art. 122. Armăturile fundațiilor de beton armat ale stâlpilor LEA şi ale părții subterane a stâlpilor din beton armat, în cazul fundațiilor burate, se consideră ca prize naturale de pământ, cu condiția ca armăturile să fie conectate electric (sudate) unele de altele şi să fie legate electric la conductorul de protecție, (în cazul când LEA este prevăzută cu conductor de protecție) sau la stâlpul metalic sau armătura stâlpului de beton.

Art. 123. Stâlpii LEA fără aparataj din zone de circulație redusă vor respecta numai condițiile de protecție împotriva supratensiunilor atmosferice (conform NTE 001/03/00).

Art. 124. Stâlpii vor fi prevăzuți cu prize artificiale de pământ, în cazul în care priza naturală de pământ nu satisface condiția de rezistență de dispersie impusă.

Art. 125. Toți stâlpii LEA din zonele cu circulație frecventă, precum şi stâlpii cu aparataj din zonele cu circulație redusă vor fi prevăzuți cu prize artificiale de pământ pentru dirijarea distribuției potențialelor.

Notă:

Prin priză de pământ pentru dirijarea distribuției potențialelor se înțelege priza artificială de pământ suplimentară, destinată micşorării valorilor tensiunilor de atingere, U_a, şi de pas, U_{pas}, având cel puțin un electrod orizontal sub formă de contur închis în jurul stâlpului. Această priză contribuie şi la micşorarea rezistenței de dispersie a prizei de pământ rezultante (priza naturală + priza artificială).

Valorile maxime ale tensiunilor de atingere, U_a, şi de pas, U_{pas}, vor fi conform tabelului 20

Tensiunile de atingere şi de pas se consideră în condițiile curenților maximi de scurtcircuit cu pământul.

În cazul liniilor cu neutrul izolat sau legat la pământ prin bobină, se consideră curentul maxim calculat de punere simplă la pământ prin priză, dar nu mai puțin de 10 A

Art. 126. La execuția liniilor, verificarea valorilor rezistențelor de dispersie ale prizelor de pământ, naturale şi artificiale se face prin măsurători. Se recomandă ca măsurătorile să se efectueze după STAS 12604/4-89 şi STAS 12604/5-90.

Art. 127. Elementele componente ale LEA trebuie verificate la efectele termice ale curenților de scurtcircuit.

Calculul de verificare a stabilității termice la scurtcircuit se face în condițiile cuprinse în PE 103 şi respectând prevederile din STAS 12604/4-89 şi STAS 12604/5-90.

Elementele LEA care se verifică la stabilitate termică în condiții de scurtcircuit sunt:

- conductoarele active,
- conductoarele de protecție,
- lanțurile de izolatoare şi armăturile lor,
- legăturile de la stâlpi la conductoarele de protecție,
- instalațiile de legare la pământ ale stâlpilor (atât legătura la priză, cât şi priza propriu-zisă),
- elementele metalice ale stâlpilor de beton care constituie calea de trecere a curenților de scurtcircuit.

Art. 128. Conductoarele active şi de protecție ale LEA trebuie protejate împotriva vibrațiilor prin montarea de dispozitive antivibratoare, în următoarele cazuri:

a) în cazul trecerii LEA prin zone plane deschise, cu deschideri peste 120 m, dacă tracțiunea în conductoare, în ipoteza de încărcare conform art. 23, punctul b, depăşeşte 18% din rezistența de rupere şi se încadrează în domeniul delimitat de curbele din figura 7;
b) în cazul traversării râurilor mari, cu lungimea peste 100 km, indiferent de tracțiunea în conductoare;
c) în cazul folosirii conductoarelor de protecție cu fibră optică înglobată (tip OPGW);
d) în cazul în care experiența de exploatare impune acest lucru.

Art. 129. Elementele metalice ale LEA trebuie protejate împotriva acţiunii agenţilor corozivi, astfel:

- sârmele de oţel din componenţa conductoarelor active, a conductoarelor de protecţie şi a ancorelor, prin zincare la cald (conform art. 30);
- stâlpii, consolele, vârfarele şi orice subansamblu metalic (se realizează numai din oţeluri care nu sunt autoprotectoare) şi prin zincare la cald sau zincare la cald şi vopsire (funcţie de agresivitatea zonei în care aceştia funcţionează. Condiţiile de zincare şi vopsire trebuie să fie cel puţin cele indicate în STAS 10128-86 şi STAS 10702/1-83. În cazul stâlpilor aflaţi în exploatare, indiferent de natura oţelurilor din care au fost construiţi şi de sistemul iniţial de protecţie anticorozivă, refacerea protecţiei anticorozive se face prin vopsire sau zincare la rece.
- clemele şi armăturile din fontă sau oţel din componenţa lanţurilor de izolatoare şi legăturile conductoarelor de protecţie, prin zincare la cald.

La protejarea elementelor componente ale LEA împotriva acţiunii agenţilor corozivi se recomandă prevederile următoarelor standarde: STAS 7221, STAS 7222, STAS 10128-86, STAS 10166/1-77, STAS 10702/1-83 şi STAS 10702/2-80.

Art. 130. În zonele de traversare sau de apropiere a LEA faţă de cursurile de apă, se vor lua măsuri privind amenajările hidrotehnice de protejare a fundaţiilor care să ofere gradul de siguranţă necesar.La stabilirea acestor măsuri se recomandă prevederile din STAS 4068/1-82, STAS 4068/2-87 şi STAS 4273-83.

Art. 131. Toţi stâlpii LEA cu tensiuni peste 1 kV trebuie să fie prevăzuţi cu plăcuţe indicatoare de identificare şi indicatoare de securitate (cu excepţia stâlpilor de beton ai LEA de medie tensiune care pot fi inscripţionaţi cu vopsea).

Pe plăcuţele indicatoare de identificare se precizează şi lăţimea culoarului de trecere.

Prevederea privind lăţimea culoarului de trecere se face la lucrările noi prin proiectul existent, iar la liniile existente cu ocazia lucrărilor de mentenanţă majoră.

La stabilirea formei şi dimensiunilor acestor plăcuţe se recomandă prevederile din STAS 297/1-88, STAS 297/2-92 şi PE 127.

Plăcuţele indicatoare de identificare se montează câte o bucată pe fiecare stâlp, pe acea faţă a stâlpului care este perpendiculară pe aliniament, orientată spre creşterea numărului de ordine al stâlpilor.

Plăcuţele indicatoare de securitate se montează cel puţin câte două bucăţi pe fiecare stâlp, pe feţele paralele cu aliniamentul, în conformitate cu PE 127, exceptând stâlpii de beton sau lemn monopicior la care se montează o singură plăcuţă.

Tabelul 18. Măsuri de protecţie mărită a LEA.

Nr. crt.	Elementul la care se referă măsura de protecţie mărită	Echiparea LEA	
		Cu izolatoare suport	Cu lanţuri de izolatoare
		Măsuri de protecţie mărită	
1	Stâlpi	Stâlpi de întindere	Stâlpi de susţinere cu cleme cu reţinerea conductorului
2	Conductoare	- Secţiunea conductorului de minim 35 mm^2 pentru funie Al-Ol, Aliaj de aluminiu-oţel şi Aliaj de aluminiu şi de 50 mm^2 pentru funie de Ol. - Se interzice înnădirea conductoarelor în deschidere, cu excepţia liniilor existente în situaţia în care deschiderea este delimitată de doi stâlpi de susţinere.	
3	Cleme şi armături	Legături de susţinere cu reţinerea conductorului (legături de siguranţă)	- Cleme de susţinere cu reţinerea conductorului; - Armături de protecţie împotriva arcului, la lanţurile de izolatoare ale LEA cu tensiunea nominală $U_n \geq 110$ kV.
4	Deschideri	Deschiderile reale la încărcări din vânt şi la încărcări verticale nu vor depăşi 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor.	
5	Lanţuri de izolatoare	- Lanţurile multiple (susţinere şi întindere) se verifică în regim de avarie, la ruperea unei ramuri; - Lanţurile simple cu izolatoare capă şi tijă se verifică la capacitatea reziduală în urma spargerii unei pălării izolante (coeficient parţial de siguranţă egal cu 1); - Izolaţia suport din materiale compozite şi izolaţia compozită din lanţurile de izolatoare simple trebuie încercate bucată cu bucată la 75% din sarcina de rupere garantată la procurare.	

Tabelul 19. Măsuri pentru realizarea creşterii nivelului de izolaţie al LEA.

<table>
<tr><td rowspan="4">Tensiunea nominală (kV)</td><td colspan="6">Tipul izolatoarelor</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izolatoare suport</td><td colspan="2">Izolatoare tip capă-tijă</td><td colspan="2">Izolatoare tip tijă</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nivelul de izolaţie</td><td colspan="2">Nivelul de izolaţie</td><td colspan="2">Nivelul de izolaţie</td></tr>
<tr><td>Normal</td><td>Mărit</td><td>Normal</td><td>Mărit</td><td>Normal</td><td>Mărit</td></tr>
<tr><td>6</td><td>6 kV</td><td>10 kV</td><td>-</td><td>-</td><td>6 kV</td><td>10 kV</td></tr>
<tr><td>10</td><td>10 kV</td><td>15...20 kV</td><td>-</td><td>-</td><td>10 kV</td><td>15...20 kV</td></tr>
<tr><td>20</td><td>20 kV</td><td>30...35 kV</td><td colspan="2">Numărul de izolatoare se va alege conform prevederilor capitolului VII.</td><td>20 kV</td><td>30...35 kV</td></tr>
<tr><td>110</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="3">Numărul de izolatoare conform capitolului VII.</td><td>Se va mări numarul de izolatoare cu o bucată.</td><td rowspan="3">Numărul de izolatoare conform capitolului VII.</td><td>Se va adăuga un izolator tip capă-tijă [1)]</td></tr>
<tr><td>220</td><td>-</td><td>-</td><td>Se va mări numărul de izolatoare cu două bucăţi.</td><td>Se vor adăuga două izolatoare tip capă-tijă [1)]</td></tr>
<tr><td>400</td><td>-</td><td>-</td><td>Se va mări numărul de izolatoare cu trei bucăţi.</td><td>Se vor adăuga trei izolatoare tip capă-tijă [1)]</td></tr>
</table>

Notă:

1) Izolatoarele capă-tijă se montează la partea superioară a lanţului de izolatoare.

Măsura de adăugare de izolatoare suplimentare este valabilă numai în cazul izolaţiei clasice (sticlă sau porţelan).

În cazul izolaţiei compozite, mărirea nivelului de izolaţie se realizează prin utilizarea de izolatoare cu nivel de izolaţie mărit cu 25% faţă de cel definit în tabelul 11.

Tabelul 20. Tensiuni maxime admise de atingere, U_a, şi de pas, U_{pas}

Nr. crt.	Tipul instalaţiei electrice	Zona de amplasare	Tipul reţelei	Tensiuni maxime de atingere şi de pas admise pentru timpul de întrerupere la protecţia de bază de:								
				0,2 s	0,3 s	0,4 s	0,5 s	0,6 s	0,7 s	0,8 ÷ 1,2 s	1,2 ÷ 3 s	> 3 s
				(V)								
1.	Stâlpi LEA fără aparataj	a) Circulaţie frecventă din localităţi	I	125	125	125	125	125	125	125	125	125
			T_1	250	250	250	250	250	250	250	250	250
			T_2	1100	795	600	500	500	500	500	250	250
		b) Circulaţie frecventă din afara localităţilor	I, T_1, T_2	Nu se normează								
		c) Circulaţie redusă	I, T_1, T_2	Nu se normează								
		d) Incinte industriale şi agricole, plaje şi terenuri de camping	I, T_1	125	125	125	125	125	125	125	125	125
			T_2	250	250	250	250	250	250	250	125	125
2.	Stâlpi LEA cu aparataj	a) În general, indiferent de zonă	I	125	125	125	125	125	125	125	125	125
			T_1	250	250	250	250	250	250	250	250	250
			T_2	500	500	500	500	500	500	500	250	250
		b) Incinte industriale şi agricole, plaje şi terenuri de camping	I	125	125	125	125	125	125	125	125	125
			T_1, T_2	250	250	250	250	250	250	250	125	125

Notă:

1) Notaţiile din coloana 4, "Tipul reţelei", au următoarele semnificaţii:
   - I – reţea izolată sau compensată cu bobină;
   - T_1 – reţea legată la pământ cu un sistem de eliminare a defectului (sistem distinct destinat declanşării unui circuit electric în cazul unui defect cu punere la pământ şi cuprinde dispozitive de protecţie şi de întrerupere);
   - T_2 – reţea legată la pământ cu două sisteme de eliminare a defectului

2) Dacă valoarea tensiunii maxime de atingere nu poate fi obţinută în condiţii economice, se vor realiza prize de pământ pentru dirijarea distribuţiei potenţialelor cu mai multe contururi. Priza se recomandă să se efectueze după STAS 12604/4-89 şi STAS 12604/5-90. La stâlpii respectivi se vor aplica măsuri de creştere a nivelului de izolaţie, conform tabelului 19 sau se vor utiliza izolatoare nestrăpungibile, din porţelan sau compozite.

XV. CULOARE DE TRECERE (DE FUNCȚIONARE), ZONE DE PROTECȚIE ŞI ZONE DE SIGURANȚĂ PENTRU LINII ELECTRICE AERIENE

Art. 132. Dimensiunile culoarelor de trecere (de funcționare), a zonelor de protecție şi a zonelor de siguranță se stabilesc conform prevederilor din acest capitol.

Art. 133. Instituirea de către operatorii de rețea, conform legii, de restricții şi interdicții în culoarele de trecere (de funcționare), în zonele de protecție şi în zonele de siguranță ale LEA se face cu respectarea prevederilor prezentului normativ

Art. 134. Pentru o linie electrică aeriană culoarul de trecere (de funcționare), zona de protecție şi zona de siguranță coincid. Dimensiunea culoarului de trecere se calculează în conformitate cu prevederile art. 135.

Art. 135. Dimensiunea (lățimea) culoarului de trecere, C_T (fig.9), simetrică față de axul liniei, se calculează cu relația:

$$C_T = L_{LEA} + 2 \cdot (l_{iz} + f_{c.max}) \cdot \sin \alpha_c + 2 \cdot d_s \qquad \text{(XV.1)}$$

unde:

- L_{LEA} - este lățimea maximă a stâlpilor (distanța cea mai mare pe orizontală, transversal pe linie), (m);
- l_{iz} - lungimea maximă a unui lanț de susținere utilizat pe linie (m);
- $f_{c.max}$ - săgeata maximă a conductorului, calculată în condițiile de apariție a vântului maxim, în cea mai mare deschidere existentă pe LEA (m);
- α_c - unghiul maxim de înclinare al planului conductorului activ extrem sub acțiunea presiunii vântului maxim (^{o});.
- d_s - distanța minimă de siguranță considerată pe orizontală, față de conductorul activ extrem la deviația sa maximă (m).

Art. 136. Distanța minimă de siguranță, d_s, este de:

- 3 m, în cazul LEA cu tensiunea nominală ≤ 110 kV;
- 4 m, în cazul LEA cu tensiunea nominală de 220 kV;
- 5 m, în cazul LEA cu tensiunea nominală de 400 kV;
- 8 m, în cazul LEA cu tensiunea nominală de 750 kV.

Art. 137. Lățimile normate ale culoarelor de trecere pentru LEA simplu/dublu circuit sunt următoarele:

- 24 m, pentru LEA cu tensiuni < 110 kV;.
- 37 m, pentru LEA cu tensiuni de 110 kV;
- 55 m, pentru LEA cu tensiuni de 220 kV;
- 75 m, pentru LEA cu tensiuni de 400 kV;
- 81 m, pentru LEA cu tensiuni de 750 kV.

Art. 138. În cazul liniilor electrice aeriene construite prin terenuri silvice, lățimile culoarelor de trecere pentru LEA simplu/dublu circuit sunt următoarele:

- 32 m, pentru LEA cu tensiunea de 110 kV;
- 44 m, pentru LEA cu tensiunea de 220 kV;
- 54 m, pentru LEA cu tensiunea de 400 kV;
- 81 m, pentru LEA cu tensiunea de 750 kV.

Pentru LEA cu tensiuni < 110 kV se aplică prevederile art. 147 şi 148.

Art. 139. Dimensiunile culoarului de trecere (funcţionare) pot fi mai mari decât cele prevăzute la art. 137 şi art. 138 în cazurile şi în panourile LEA în care acestea:

a) se realizează cu stâlpi echipaţi cu mai mult de două circuite;
b) necesită deschideri mari, impuse de configuraţia terenului (traversarea unor elemente naturale etc.);
c) au în vecinătate obiective, construcţii, depozite cu materiale explozive, instalaţii etc., pentru care condiţiile de coexistenţă cu acestea impun măsuri speciale sau distanţe de siguranţă mai mari decât cele prevăzute la art. 136.

Art. 140. Pentru porţiunile speciale ale LEA care se găsesc în una dintre situaţiile de la art. 139, dimensiunile zonelor de protecţie şi a zonelor de siguranţă se calculează corespunzător dimensiunilor elementelor LEA şi / sau condiţiilor şi distanţelor de siguranţă specifice acestor porţiuni.

Art. 141. În cazul liniilor electrice aeriene construite prin terenuri silvice, distanţa pe verticală dintre conductorul cel mai apropiat de arbori şi vârful arborilor (inclusiv o creştere previzibilă pe o perioadă de 5 ani începând de la data punerii în funcţiune a liniei) nu trebuie să fie mai mică decât:

- 1 m, pentru LEA cu tensiunea de 20 kV
- 4 m, pentru LEA cu tensiunea de 110 kV;
- 5 m, pentru LEA cu tensiunea de 220 kV;
- 6 m, pentru LEA cu tensiunea de 400 kV;
- 9 m, pentru LEA cu tensiunea de 750 kV.

Culoarul de trecere (de funcţionare) prin păduri, în cazul liniilor electrice aeriene nou construite, se defrişează numai în cazurile în care nu sunt îndeplinite condiţiile de mai sus.

Art. 142. În cazul în care, în condiţiile prevăzute la art.141, culoarul de trecere (de funcţionare) nu se defrişează, pentru proprietarul sau administratorul fondului silvic respectiv se instituie ca interdicţie obligaţia să nu schimbe arborii existenţi cu alte specii, al căror regim de creştere să conducă la micşorarea sau anularea distanţelor minime prevăzute la art. 141.

Art. 143. La intersecţia liniilor electrice aeriene nou construite cu autostrăzi, drumuri naţionale şi judeţene sau cu drumuri care deservesc obiective turistice de interes deosebit, precum şi cu căile ferate cu trafic normal, culoarul de trecere (de funcţionare) defrişat prin pădure se întrerupe de o parte şi de alta a acestora, pe o distanţă de (30÷40) m, măsurată din axul obiectivului traversat, folosindu-se în acest scop stâlpi de înălţimi corespunzătoare care să permită trecerea conductoarelor pe deasupra arborilor.

Art. 144. La trecerea liniilor electrice aeriene nou construite cu tensiunea de 110 kV şi mai mare prin fâşii înguste de păduri cu lăţimea până la 100 m, nu se defrişează de regulă culoarul de trecere (de funcţionare) prin pădure, conductoarele liniilor montându-se pe stâlpi înalţi care să asigure cel puţin distanţele prevăzute la art. 141.

Art. 145. Terenurile care au fost defrişate sau se defrişează pentru crearea culoarului de trecere (de funcţionare) pot fi plantate cu specii de arbori de înălţimi potrivite sau arbuşti, astfel încât să fie păstrate distanţele minime de la coroana acestora la conductoarele electrice, prevăzute la art.141, precum şi lăţimea culoarului de trecere (de funcţionare) determinată conform art.137, art.138 şi art.140, pe toată durata de exploatare a liniilor electrice.

Art. 146. Operatorii de rețea, singuri sau împreună cu proprietarii de drept sau administratorul fondului silvic, vor efectua - cel puțin o dată pe an - controale pe traseele LEA realizate prin terenuri silvice şi vor identifica arborii uscați, slab ancorați în teren sau situați în terenuri fugitive, predispuşi căderii la vânt, din vecinătatea culoarului de trecere (funcționare), luându-se măsuri pentru tăierea acestora conform prevederilor legale.

Vegetația forestieră din culoarul de trecere (funcționare) va fi tăiată, dacă înălțimea acesteia, determinată în urma inspecției culoarului, nu asigură distanțele prevăzute la art. 141.

Art. 147. Liniile electrice aeriene cu conductoare izolate şi neizolate, cu tensiunea până la 20 kV, amplasate în zonele silvice şi forestiere, se construiesc pe marginea drumurilor, inclusiv a celor forestiere, în culoare amplasate în zonele de protecție a drumurilor publice, la limita zonei de siguranță. Se evită defrişările, efectuându-se numai acele lucrări de curățire şi tăiere a arborilor şi crengilor care asigură funcționarea liniilor prin păstrarea zonei de siguranță electrică de 1 m, între conductoarele deviate de vânt şi coroana arborelui.

mArt. 148. Liniile electrice aeriene cu conductoare izolate torsadate, cu tensiunea până la 20 kV inclusiv, se construiesc în condițiile art. 147, suprapuse peste drumurile parcelare deschise existente în pădure sau direct prin pădure, fără a se defrişa culoare de lucru sau culoare de trecere (funcționare).

Art. 149. În culoarul de trecere (funcționare) al LEA, având lățimea stabilită conform art.137, art.138 şi/sau art.140 este obligatorie respectarea prevederilor prezentului normativ.

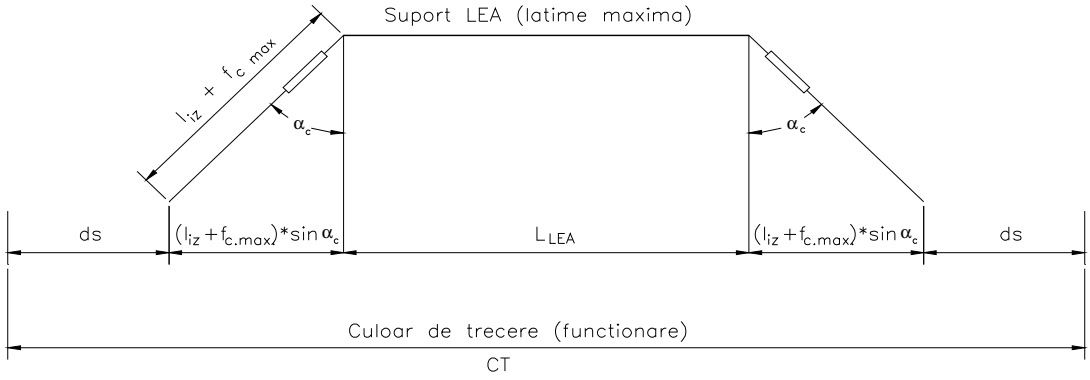


Figura 9. Culoar de trecere (funcționare).

XV.1. Suprafețe de teren necesare pentru construirea, retehnologizarea şi mentenanța liniilor electrice aeriene

Art. 150. Pentru construirea, retehnologizarea şi mentenanța liniilor electrice aeriene este necesară ocuparea definitivă pe durata existenței liniei a suprafețelor de teren pentru fundațiile stâlpilor şi ocuparea temporară pe perioada construirii, retehnologizării sau mentenanței liniei a suprafețelor de teren aferente culoarului de lucru, platformelor de lucru şi eventual a drumurilor de acces.

Art. 151. Forma, dimensiunile şi modul de calcul al suprafețelor de teren ocupate de fundațiile stâlpilor LEA sunt prezentate în tabelul 21.

Art. 152. Forma, dimensiunile şi modul de calcul al suprafețelor de teren ocupate de platformele de lucru pentru montarea stâlpilor LEA sunt prezentate în tabelul 22.

Art. 153. Forma, dimensiunile şi modul de calcul al suprafețelor de teren ocupate de platformele de lucru ale stâlpilor pentru întinderea conductoarelor LEA sunt prezentate în tabelul 23.

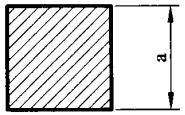
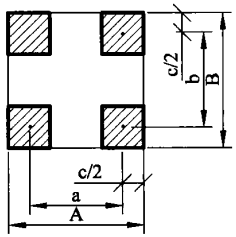
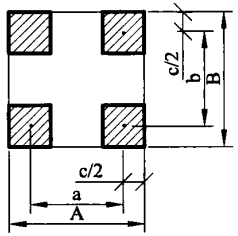
Art. 154. Forma, dimensiunile şi modul de calcul al suprafețelor de teren ocupate de platformele de lucru ale stâlpilor pentru lucrări de mentenanță a LEA sunt prezentate în tabelul 24.

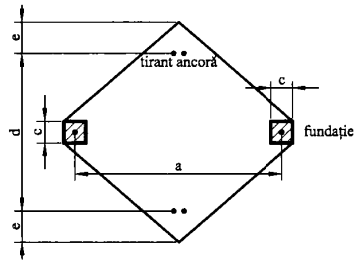
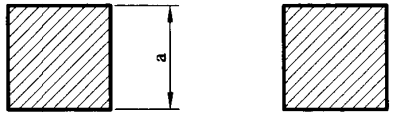
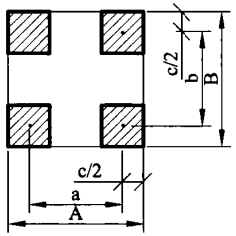
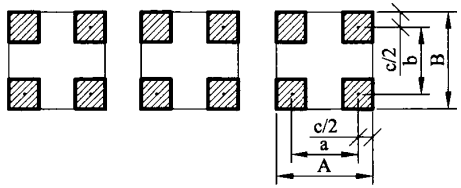
Art. 155. Culoarul de lucru ocupat temporar, definit conform prezentului normativ, are o lățime de 3 m.

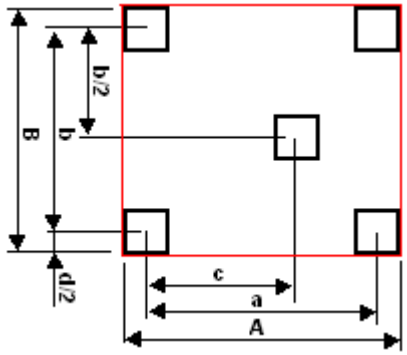
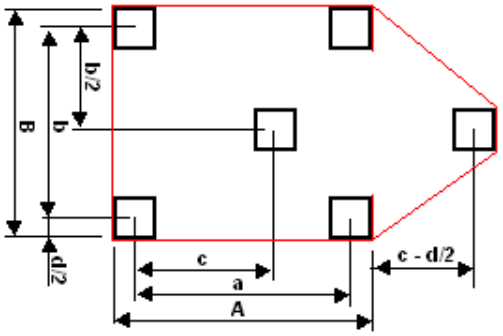
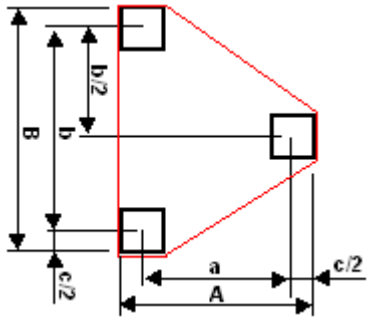
Art. 156. Pentru controlul liniilor electrice aeriene, culoarul de exploatare, definit conform prezentului normativ şi amplasat, de regulă, în zona de protecție sau în zona de siguranță a liniei electrice aeriene, are o lățime de 0,5 m.

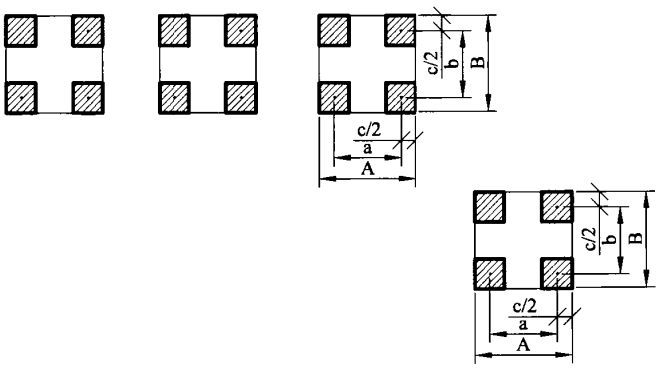
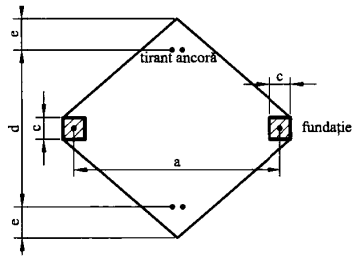
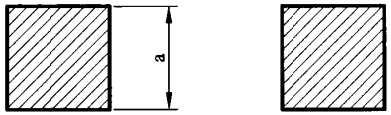
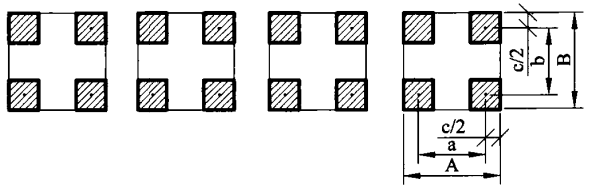
Tabel nr. 21

SUPRAFEȚELE DE TEREN OCUPATE DE FUNDAȚIILE STÂLPILOR

Nr. crt.	Tensiunea liniei	Felul stâlpului	Fundația stâlpului	
			Formă și dimensiuni	Mod de calcul
0	1	2	3	4
1	1 - 110 kV	Beton		d = diametrul fundației stâlpului $Sd = \frac{\pi d^2}{4}$
		Beton		a = latura fundației stâlpului $Sd = a^2$
		Metal "brad"; "Y"		a = lungimea bazei stâlpului b = lățimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + c B = b + c Sd = A x B
2	220 kV	Metal "brad"; "Y"		a = lungimea bazei stâlpului b = lățimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + c B = b + c Sd = A x B

0	1	2	3	4
3	400 kV	Metal Portal ancorat		a = lungimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului d = distanța între ancore e = distanța pe orizontală la nivelul solului între tirant ancoră și fundația ancorei $Sd = (a + c)\left(\frac{d + c}{2} + e\right)$
		Metal Portal autoportant		a = latura fundației stâlpului $Sd = 2 \times a^2$
		Metal "Brad"; "Y" RODELTA		a = lungimea bazei stâlpului b = lățimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + c B = b + c Sd = A x B
		Metal Intindere monofazic		a = lungimea bazei stâlpului b = lățimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + c B = b + c Sd = 3 (A x B)

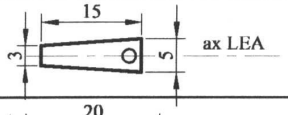
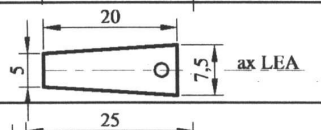
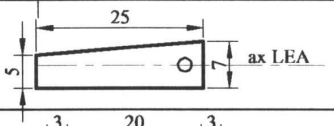
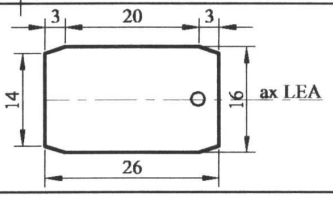
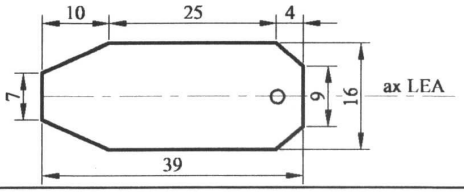
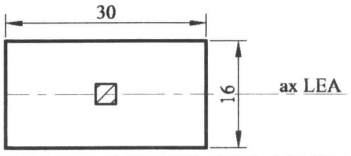
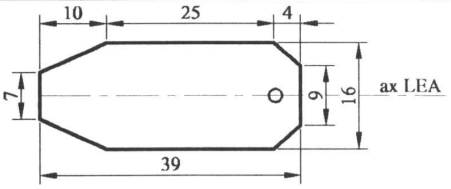
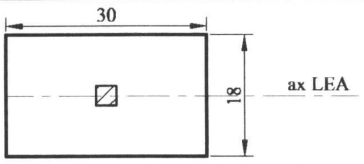
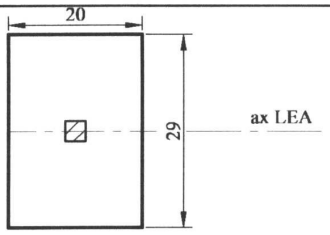
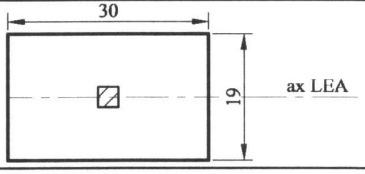
0	1	2	3	4
3	400 kV	Metal PIN; PIT		a – distanța dintre picioarele perpendiculare pe LEA b – distanța dintre picioare în lungul LEA c – distanța între picior şi proptea d – latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + d [m] B = b + d [m] $S_d = A*B$ [m^2]
		Metal PIC		a – distanța dintre picioarele perpendiculare pe LEA b – distanța dintre picioare în lungul LEA c – distanța între picior şi proptea d – latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + d [m] B = b + d [m] $S_d = (B/2)*(2A+c)$ [m^2]
		Metal IR		a – distanța între picior şi proptea b – distanța dintre picioare în lungul LEA c – latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + c [m] B = b + c [m] $S_d = A*B/2$ [m^2]

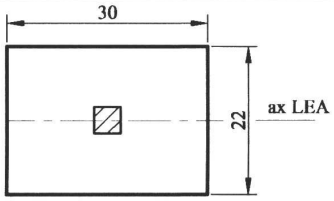
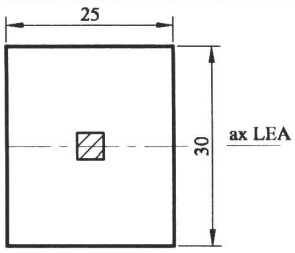
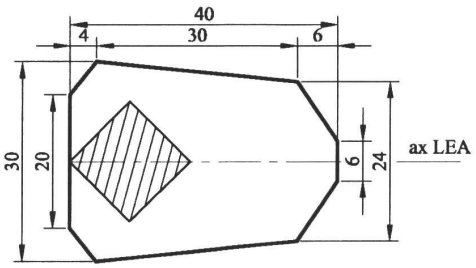
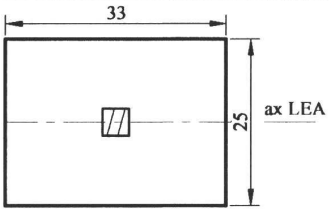
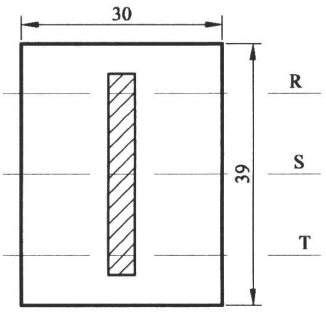
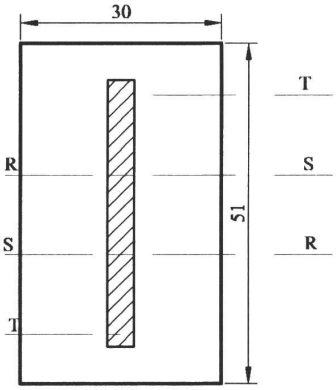
0	1	2	3	4
	400 kV	Metal Monofazic pentru rotire de fază		a = lungimea bazei stâlpului b = lățimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + c B = b + c Sd = 4 (A x B)
4	750 kV	Metal Portal ancorat		a = lungimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului d = distanța între ancore e = distanța pe orizontală la nivelul solului între tirant ancoră și fundația ancorei Sd = (a + c) ($\frac{d + c}{2}$ + e)
		Metal Autoportant		a = latura fundației stâlpului Sd = 2 x a_2
		Metal Intindere		a = lungimea bazei stâlpului b = lățimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + c B = b + c Sd = 4 (A x B)

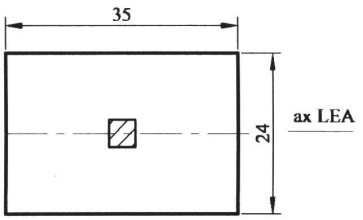
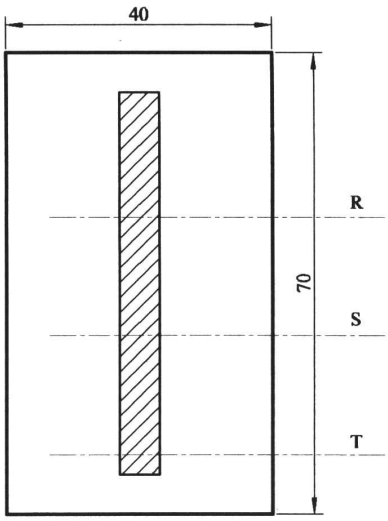
NOTĂ : Pentru tipuri speciale de stâlpi, suprafețele de teren vor fi determinate prin asimilare

Tabel nr. 22

SUPRAFEȚELE DE TEREN OCUPATE DE PLATFORMELE DE MONTAJ ALE STÂLPILOR

Nr. crt.	Tensiunea liniei kV	Nr. de circuite	Felul stâlpului	Platforma de montaj a unui stâlp	
				Forma și dimensiuni	Suprafața medie (Sm)* mp
0	1	2	3	4	5
1	Sub 6 kV	1	Beton		60
2	6 - 20 kV	1	Beton		125
		2	Beton		150
3	110 kV	1	Beton		410
		1	Metal		565
		1	Metal		480
		2	Beton		565
		2	Metal		540
		4	Metal		580
4	220 kV	1	Metal		570

0	1	2	3	4	5
	220 kV	2	Metal		660
5	110kV+220 kV	2 +2	Metal		750
6	400 kV	1	Metal (portal)		1000
		1	Metal (RODELTA)		825
		1	Metal (monofazic)		1170
		1	Metal (rotiri faze)		1530

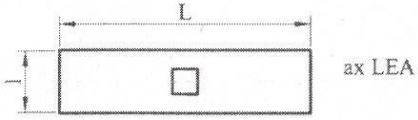
0	1	2	3	4	5
	400 kV	2	Metal		840
7	750 kV	1	Metal		2800

NOTĂ:

- *Poziția stâlpului în interiorul platformei de montaj va fi dictată de condițiile locale*
- *Conturul platformei de montaj poate fi dictat de condițiile locale*
- *Suprafețele de teren se calculează scăzând din suprafața medie, suprafața ocupată de fundația stâlpului (Sm- Sd)*
- *Pentru tipuri speciale de stâlpi, suprafețele de teren vor fi determinate prin asimilare*

Tabel nr. 23

SUPRAFEȚELE DE TEREN OCUPATE DE PLATFORMELE STÂLPILOR PENTRU ÎNTINDEREA CONDUCTOARELOR

Nr. crt.	Tensiunea liniei	Forma platformei	Dimensiuni		Suprafața medie* Sm (mp)
			Lungime L (m)	Lățime l (m)	
0	1	2	3	4	5
1	⩽ 20 kV		20	5	100
2	110 kV		50	15	750
3	220 kV		60	20	1200
4	400 kV		60	25	1500
5	750 kV		70	35	2450

NOTĂ

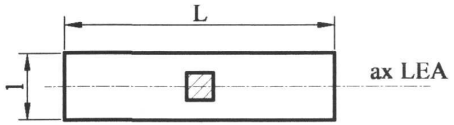
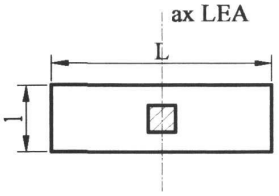
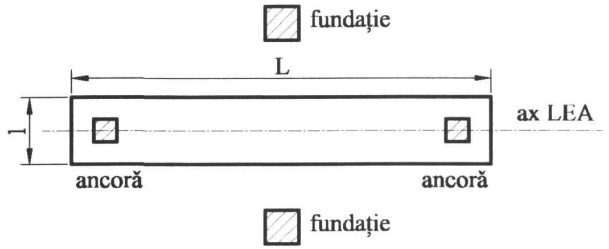
* *Suprafața de teren se calculează scăzând din suprafața medie, suprafața ocupată de fundația stâlpului (Sm - Sd)*

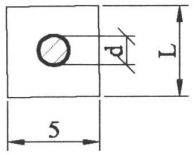
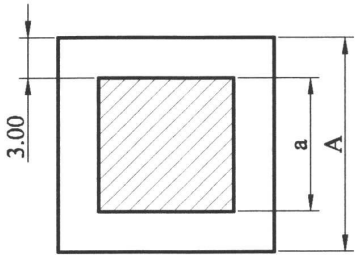
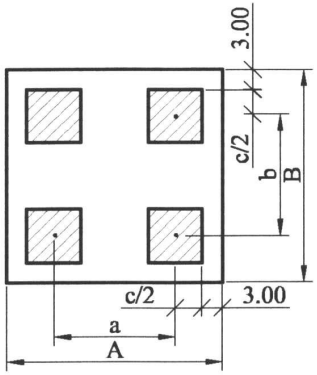
* *Pentru tipuri speciale de stâlpi, suprafețele de teren vor fi determinate prin asimilare*

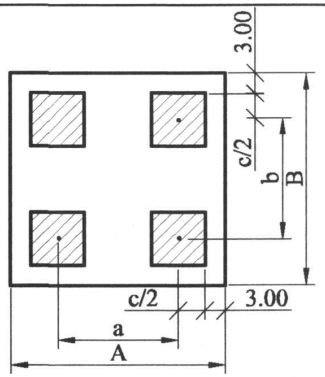
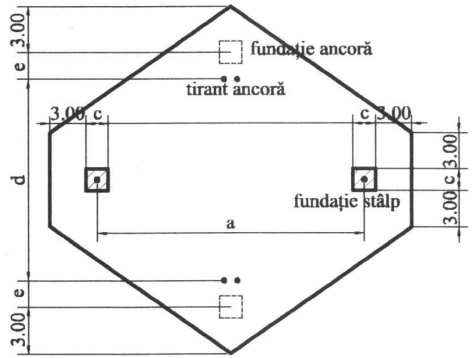
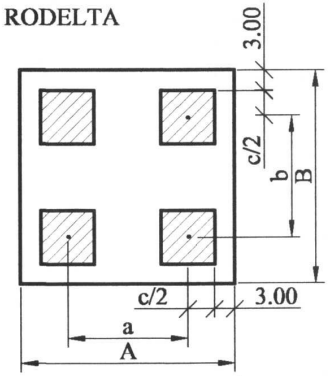
* *Suprafața Sd este definită în tabelul nr. 21*

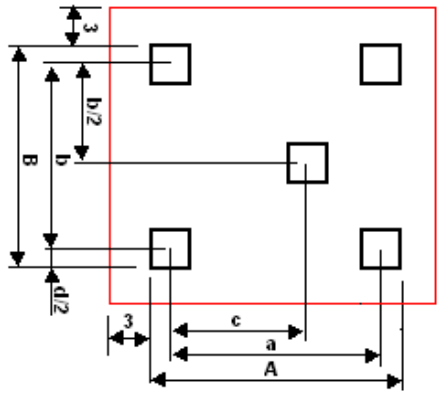
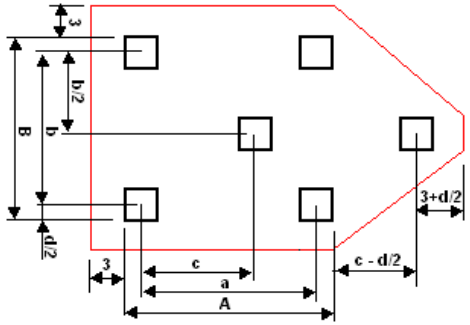
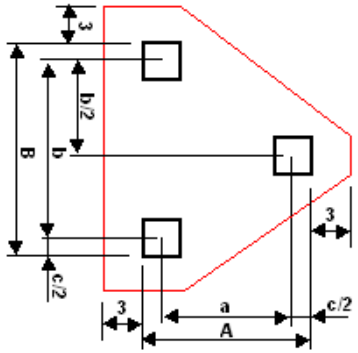
Tabel nr. 24

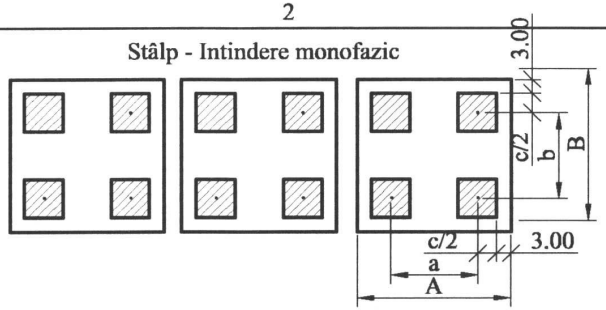
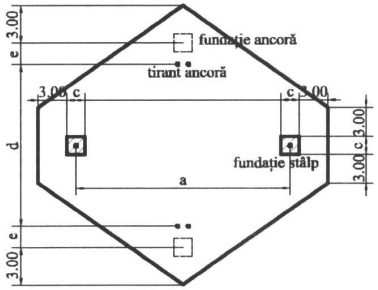
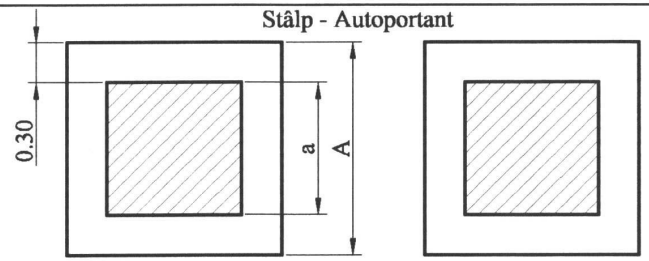
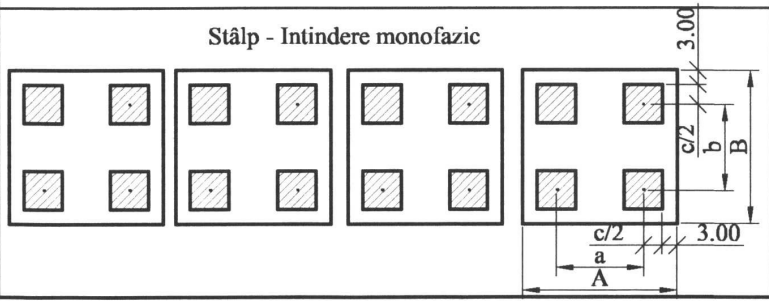
SUPRAFEȚELE DE TEREN OCUPATE DE PLATFORMELE STÂLPILOR PENTRU LUCRĂRI DE MENTENANȚĂ

Nr. crt.	Tensiunea liniei	Forma platformei	Dimensiuni		Suprafața * medie Sm (mp)
			Lungime L (m)	Lățime l (m)	
0	1	2	3	4	5
1.	Platforme la stâlpi capete panou pentru reîntinderea conductoarelor				
1.1	⩽ 20 kV		20	5	100
1.2	110 kV		50	15	750
1.3	220 kV		60	20	1200
1.4	400 kV		60	25	1500
1.5	750 kV		70	35	2450
2.	Platforme la stâlpi pentru schimbarea izolației				
2.1	⩽ 20 kV		5	5	25
2.2	110 kV		15	5	75
2.3	220 kV		20	5	100
2.4	400 kV		25	5	125
2.5	750 kV		40	5	200
3.	Platforme la stâlpi portal ancorați pentru schimbare ancore				
3.1			30	10	300

0	1	2	3	4	5
Platforme la stâlpi pentru: vopsitorii, reparații stâlpi, reparații ancore, refaceri prize, reparații sisteme ancoraj					
1	⩽ 20 kV		Stâlp - beton	d = diametrul fundației stâlpului L = latura zonei perimetrale de protecție a fundației = 5 m	S = 25 mp
2	110 kV		Stâlp - beton	a = latura fundației stâlpului A = latura zonei perimetrale de protecție a fundației = a + 2 x 3.00 m	$S = A^2$
3	220 kV		Stâlpi: "brad"; "Y"	a = lungimea bazei stâlpului b = lățimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului A = lungimea zonei perimetrale de protecție a fundației stâlpului = a + c + 2 x 3.00 m B = lățimea zonei perimetrale de protecție a fundației stâlpului = b + c + 2 x 3.00 m	S = (A x B)

0	1	2	3	4	5
3	220 kV	Stâlpi: "brad"; "Y" 	a = lungimea bazei stâlpului b = lățimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului A = lungimea zonei perimetrale de protecție a fundației stâlpului = a + c + 2 x 3.00 m B = lățimea zonei perimetrale de protecție a fundației stâlpului = b + c + 2 x 3.00 m		S = (A x B)
4	400 kV	Stâlp - Portal ancorat 	a = lungimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului d = distanța între ancore e = distanța pe orizontală la nivelul solului între tirant ancoră și și fundația ancorei		$S = (a+c+6)(\frac{d+c}{2}+e+6)$
		Stâlp - "Brad"; "Y"; RODELTA 	a = lungimea bazei stâlpului b = lățimea bazei stâlpului c = latura părții aparente a fundației stâlpului A = lungimea zonei perimetrale de protecție a fundației stâlpului = a + c + 2 x 3.00 m B = lățimea zonei perimetrale de protecție a fundației stâlpului = b + c + 2 x 3.00 m		S = (A x B)

0	1	2	3	4
3	400 kV	Metal PIN; PIT		a – distanța dintre picioarele perpendiculare pe LEA b – distanța dintre picioare în lungul LEA c – distanța între picior şi proptea d – latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + d [m] B = b + d [m] $S_d = (A+6)*(B+6)$ [m^2]
		Metal PIC		a – distanța dintre picioarele perpendiculare pe LEA b – distanța dintre picioare în lungul LEA c – distanța între picior şi proptea d – latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + d [m] B = b + d [m] $S_d = [(B+6)*(2*A+c+9)]/2$ [m^2]
		Metal IR		a – distanța între picior şi proptea b – distanța dintre picioare în lungul LEA c – latura părții aparente a fundației stâlpului A = a + c [m] B = b + c [m] $S_d = [(B+6)*(A+c+9)]/2$ [m^2]

0	1	2	3	4	5
	400 kV	Stâlp - Intindere monofazic 	a = lungimea bazei stâlpului b = lăţimea bazei stâlpului c = latura părţii aparente a fundaţiei stâlpului A = lungimea zonei perimetrale de protecţie a fundaţiei stâlpului = a + c + 2 x 3.00 m B = lăţimea zonei perimetrale de protecţie a fundaţiei stâlpului = b + c + 2 x 3.00 m		S = 3 (A x B)
5	750 kV	Stâlp - Portal ancorat 	a = lungimea bazei stâlpului c = latura părţii aparente a fundaţiei stâlpului d = distanţa între ancore e = distanţa pe orizontală la nivelul solului între tirant ancoră şi şi fundaţia ancorei		$S = (a+c+6)(\frac{d+c}{2}+c+6)$
		Stâlp - Autoportant 	a = latura fundaţiei stâlpului A = latura zonei perimetrale de protecţie a fundaţiei = a + 2 + 3.00 m		$S = 2 \times A^2$
		Stâlp - Intindere monofazic 	a = lungimea bazei stâlpului b = lăţimea bazei stâlpului c = latura părţii aparente a fundaţiei stâlpului A = lungimea zonei perimetrale de protecţie a fundaţiei stâlpului = a + c + 2 x 3.00 m B = lăţimea zonei perimetrale de protecţie a fundaţiei stâlpului = b + c + 2 x 3.00 m		S = 4 (A x B)

NOTĂ: * *Suprafeţele de teren se calculează scăzând din suprafaţa medie, spurafaţa ocupată de fundaţia stâlpului (Sm - Sd)*
* *Pentru tipuri speciale de stâlpi, suprfeţele de teren vor fi determinate prin asimilare*

XVI. CONDIŢII DE COEXISTENŢĂ A LEA CU ELEMENTE NATURALE, OBIECTE, CONSTRUCŢII, INSTALAŢII ETC. DIN VECINĂTATE

XVI.1. Traversări şi apropieri faţă de căi ferate

Art. 157. Căile ferate se împart în următoarele categorii, ţinându-se seama de conţinutul normativului:

a) *Căi ferate electrificate*, *în curs de electrificare sau electrificabile*, categorie care cuprinde toate căile ferate unde s-a introdus sau urmează să fie introdusă tracţiunea electrică.

b) *Căi ferate neelectrificabile cu trafic permanent*, categorie care cuprinde toate căile ferate care nu urmează a fi electrificate şi pe care se desfăşoară un trafic regulat, pe baza unui orar prestabilit pe perioade mari de timp.

c) *Căi ferate neelectrificabile cu trafic intermitent*, categorie care cuprinde toate căile ferate care nu urmează a fi electrificate şi la care traficul, în general, este numai trafic de mărfuri şi care nu se desfăşoară pe baza unui orar prestabilit pe perioade mari de timp (căi ferate uzinale, căi ferate de triaj, căi ferate forestiere etc.)

Art. 158. Traversările cu LEA peste căi ferate, în zona staţiilor căilor ferate, a depourilor de locomotive şi a atelierelor de material rulant, nu se admit decât în cazuri excepţionale şi numai cu acordul organelor competente.

Art. 159. La traversările LEA peste căi ferate, în locurile marcate prin porţi de gabarit, se vor respecta următoarele distanţe minime, măsurate între conductorul LEA, la săgeata sau deviaţia maximă şi poarta de gabarit:

- $1\ \text{kV} < U_n \leq 20\ \text{kV}$ $\Rightarrow$ 3,00 m;
- $20\ \text{kV} < U_n \leq 100\ \text{kV}$ $\Rightarrow$ 3,00 m;
- $U_n = 220\ \text{kV}$ $\Rightarrow$ 4,00 m;
- $U_n = 400\ \text{kV}$ $\Rightarrow$ 5,00 m.

Art. 160. Traversările şi apropierile faţă de căi ferate se tratează conform tabelului 25 (figurile 10.a şi 10.b).

Tabelul 25. Traversări şi apropieri faţă de căi ferate.

Tipul căii ferate		Traversări: Măsuri de siguranţă şi protecţie	Distanţe minime [m]: Condiţii de calcul ale distanţei pe verticală	Simbol	Distanţa pe verticală între conductorul inferior al LEA şi: Cablul purtător al liniei de contact $U_n \le$ 110 kV	Cablul purtător al liniei de contact $U_n =$ 220 kV	Cablul purtător al liniei de contact $U_n =$ 400 kV	Ciuperca şinei 1kV≤U_n≤ 20 kV	Ciuperca şinei 20kV≤U_n≤ 110kV	Ciuperca şinei $U_n =$ 220 kV	Ciuperca şinei $U_n =$ 400 kV	Distanţa pe orizontală între marginea stâlpului şi cea mai apropiată şină [2] D_1 [m]	Apropieri [2]
Cale ferată electrificată sau în curs de electrificare		- protecţie mărită, conform art. 115.	Săgeata maximă	H_1	3.00	4,00	5,00	-	-	-	-	Înălţimea stâlpului deasupra solului plus 3 m.	Distanţe: $d \ge D_{ma}$; $D \ge D_a$ → Măsuri de siguranţă: -
			Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [4]	H_2	1,00	2,00	3,00	-	-	-	-		Distanţe: $d \ge D_{ma}$; $D < D_a$ [3] → Măsuri de siguranţă: Deschiderile reale ale stâlpilor la vânt şi la sarcini verticale nu vor depăşi 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor.
Cale ferată electrificabilă		- lanţuri duble de izolatoare[1], respectiv legături duble în cazul izolatoarelor suport.	Săgeata maximă	H_1	-	-	-	11,50	11,50	12,50	13,50		
			Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [4]	H_2	-	-	-	9,50	9,50	10,50	11,50	În cazuri obligate, această distanţă poate fi redusă până la 6,00 m dar numai cu acordul operarului de reţea. În acest caz, la LEA cu U_n<110 kV şi izolatoare suport, stâlpii de traversare vor fi de tip întindere sau terminal.	Distanţe: $d < D_{ma}$ → Măsuri de siguranţă: Aceste apropieri se interzic.
Cale ferată nelectrificabilă	Cu trafic permanent	- unghi de traversare minim, $\alpha = 45^0$ (50^G)	Săgeata maximă	H_1	-	-	-	7,50	7,50	8,50	9,50		D - distanţa de la axul LEA la cea mai apropiată şină. D_a - distanţa de apropiere = înălţimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din zona de apropiere, plus 3 m. d - distanţa pe orizontală între conductorul extrem al LEA la deviaţie maximă, în condiţiile art. 23, pct. d şi cea mai apropiată şină. D_{ma} - distanţa minimă de apropiere egală cu: • 7,50 m ⇒ 1 kV < $U_n \le$ 110 kV • 8,50 m ⇒ U_n = 220 kV • 9,50 m ⇒ U_n = 400 kV
			Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [4]	H_2	-	-	-	6,00	6,00	7,00	8,00		
	Cu trafic intermitent	- protecţie mărită conform art. 115. - nivel de izolaţie mărit conform tabelului 19[1] - unghi de traversare minim, $\alpha = 30^0$ (34^G)	Săgeata maximă	H_1	-	-	-	6,50	7,00	8,00	8,50		
			Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [4]	H_2	-	-	-	5,50	5,50	6,00	6,00		

1) Exceptând cazurile în care sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.
2) La căile ferate simple, se ţine seama de posibilităţile de dublare.
3) Apropiere permisă numai în cazuri obligate, cu acordul organelor în administrarea cărora se găseşte calea ferată.
4) Nu se referă la LEA cu izolatoare suport.

Figura 10.a. Traversări şi apropieri faţă de căi ferate electrificate sau în curs de electrificare.

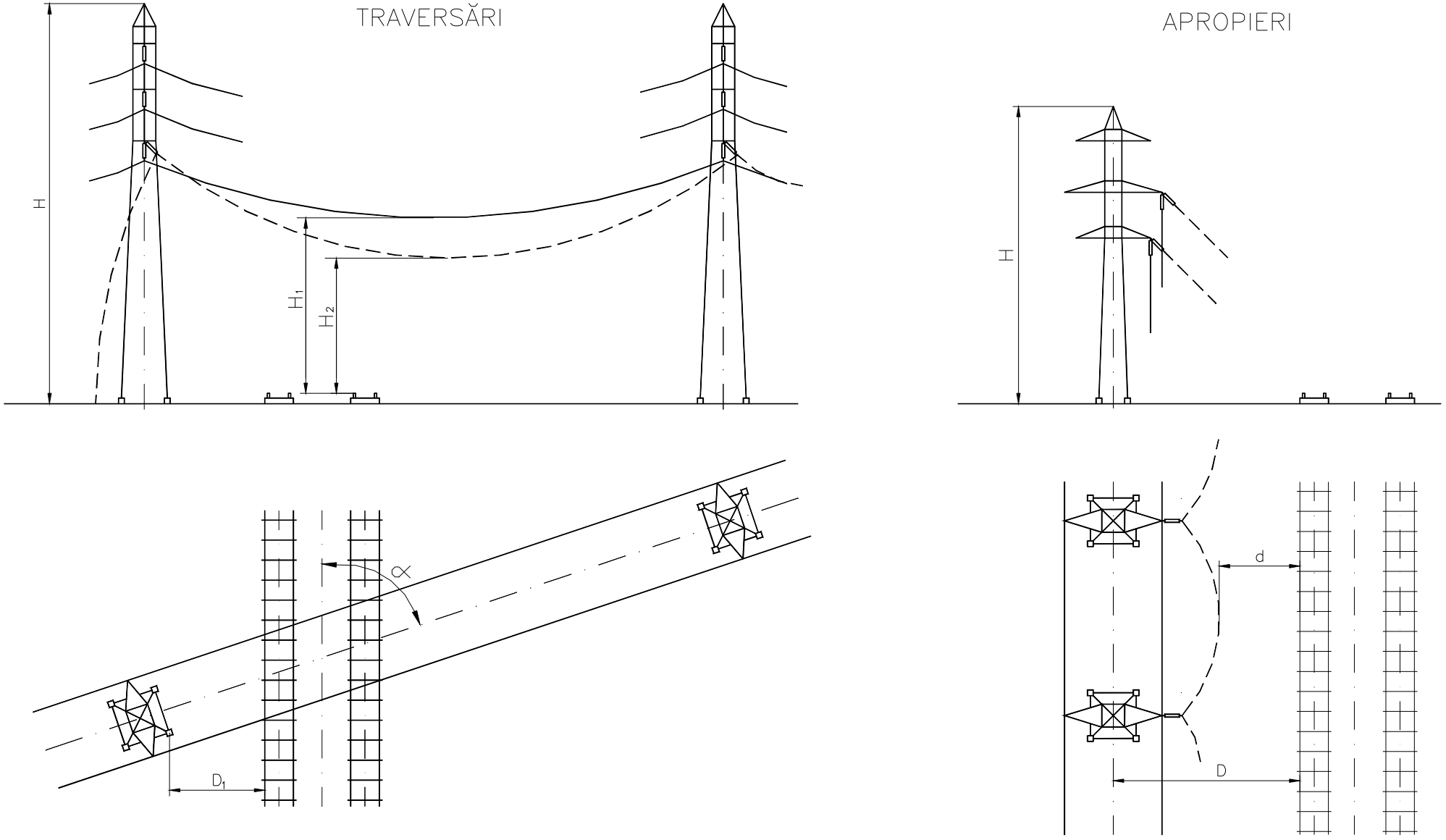
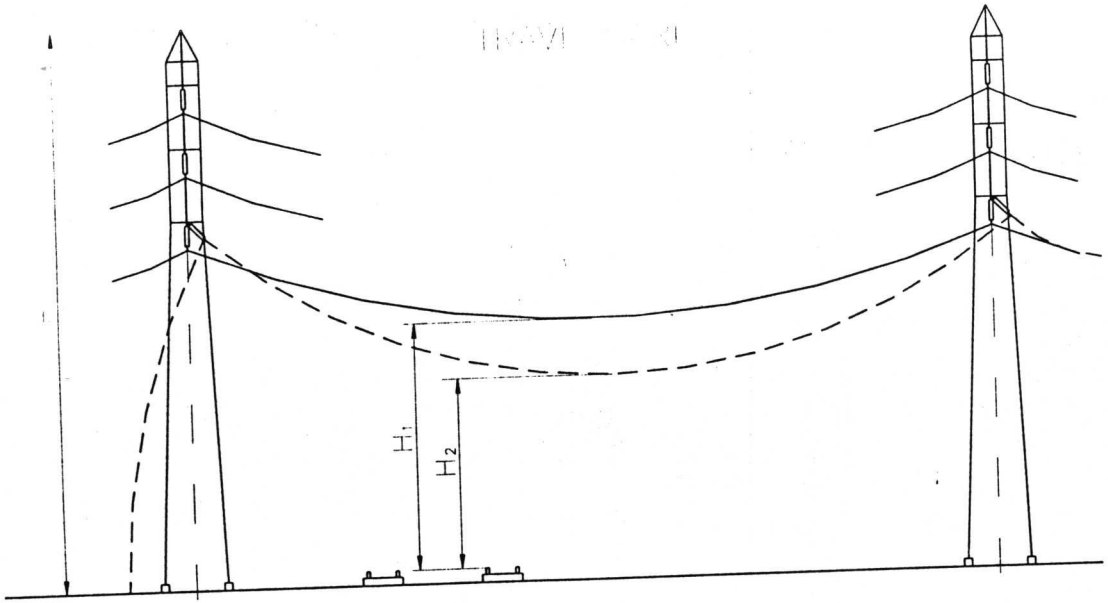
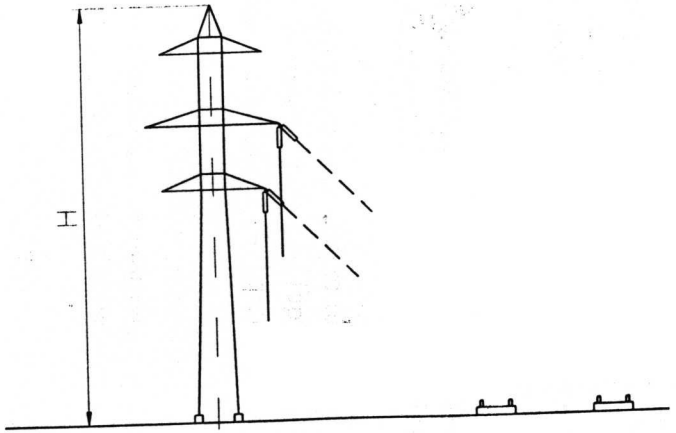
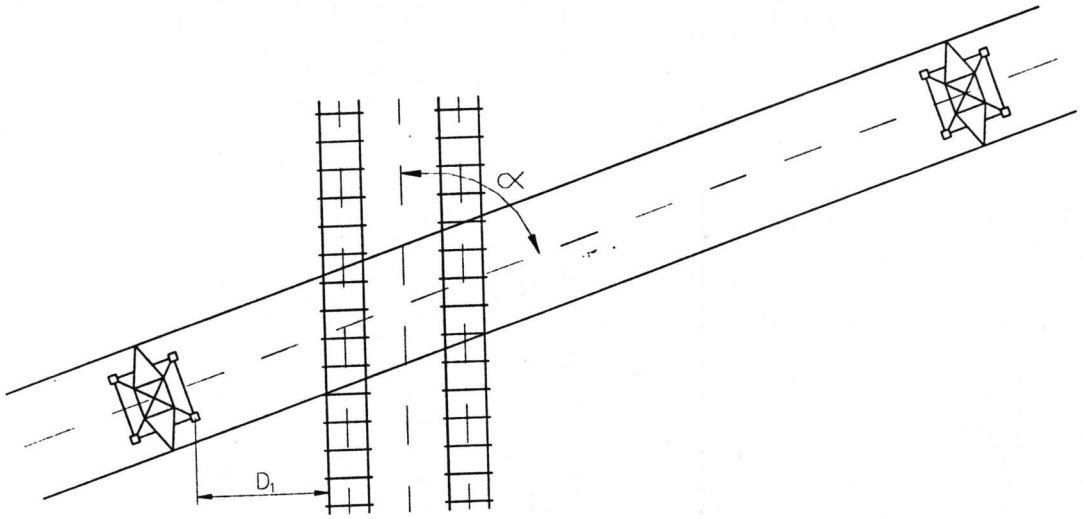
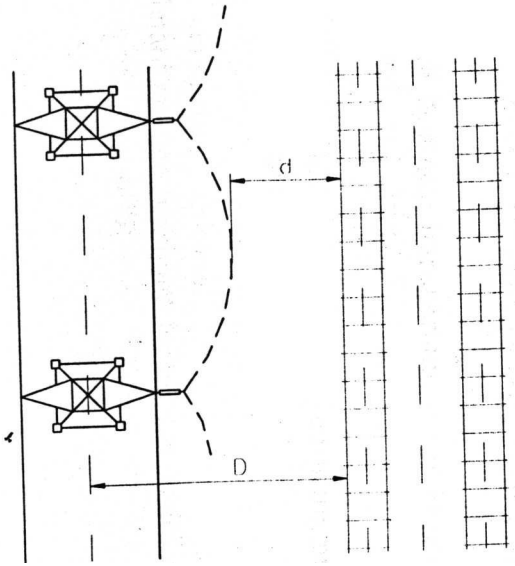


Figura 10.b. Traversări şi apropieri față de căi ferate neelectrificate.









XVI.2. Traversări şi apropieri faţă de drumuri

Art. 161. Drumurile, în conformitate cu O.G.R. 43/98 şi O.M.T. 571/97, se clasifică astfel:

- ♦ Din punctul de vedere al destinaţiei:

a) *drumuri publice* - obiective de utilitate publică destinate transportului rutier în scopul satisfacerii cerinţelor economiei naţionale, ale populaţiei şi de apărare a ţării;

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

- ♦ Din punctul de vedere funcţional şi administrativ teritorial:

a) *drumuri de interes naţional* (aparţin proprietăţii publice şi asigură legătura capitalei cu reşedinţele de judeţe, legăturile între acestea, precum şi cu ţările vecine) pot fi:

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

b) *drumuri de interes judeţean* (aparţin proprietăţii publice a judeţului şi asigură legăturile între reşedinţele de judeţ şi reşedinţele de comune, municipii, oraşe, porturi, aeroporturi, obiective legate de apărare, turistice etc., precum şi între oraşe şi municipii);

c) *drumuri de interes local* (aparţin proprietăţii publice a unităţii administrative pe teritoriul căreia se află) pot fi:

- drumuri comunale (leagă reşedinţa de comună şi satele componente, oraşele şi satele componente);
- drumuri vicinale (deservesc proprietăţi, fiind situate la limita acestora);
- străzi (drumuri publice din interiorul localităţii, indiferent de denumire: stradă, bulevard, şosea, alee etc.).

Art. 162. La traversările LEA peste drumuri, în locurile în care există porţi de gabarit, porţi purtând indicatoare de circulaţie etc., se vor respecta următoarele distanţe minime, măsurate între conductorul LEA, la săgeata sau deviaţia maximă şi structura porţii:

- $1\ \text{kV} < U_n \le 20\ \text{kV} \Rightarrow 2{,}00\ \text{m}$;
- $20\ \text{kV} < U_n \le 110\ \text{kV} \Rightarrow 3{,}00\ \text{m}$;
- $U_n = 220\ \text{kV} \Rightarrow 4{,}00\ \text{m}$;
- $U_n = 400\ \text{kV} \Rightarrow 5{,}00\ \text{m}$.

Art. 163. Traversările şi apropierile faţă de drumuri situate în afara localităţilor se vor trata conform tabelului 26.a (figura 11.a), iar cele faţă de drumurile situate în interiorul localităţilor se vor trata conform tabelului 26.b (figura 11.b).

Art. 164. În sensul O.M.T. 119/2003, privind *stabilirea servituţilor aeronautice civile şi a zonelor cu servituţii aeronautice civile, RACR-SACZ,* LEA cu înălţime peste 25 m care traversează drumurile publice de interes naţional vor fi balizate, după cum urmează:

- conductoarele superioare din deschiderea de traversare, cu balizaj de zi;
- stâlpii de traversare, cu balizaj de zi (vopsire), iar când înălţimea lor depăşeşte 45 m şi cu balizaj de noapte.

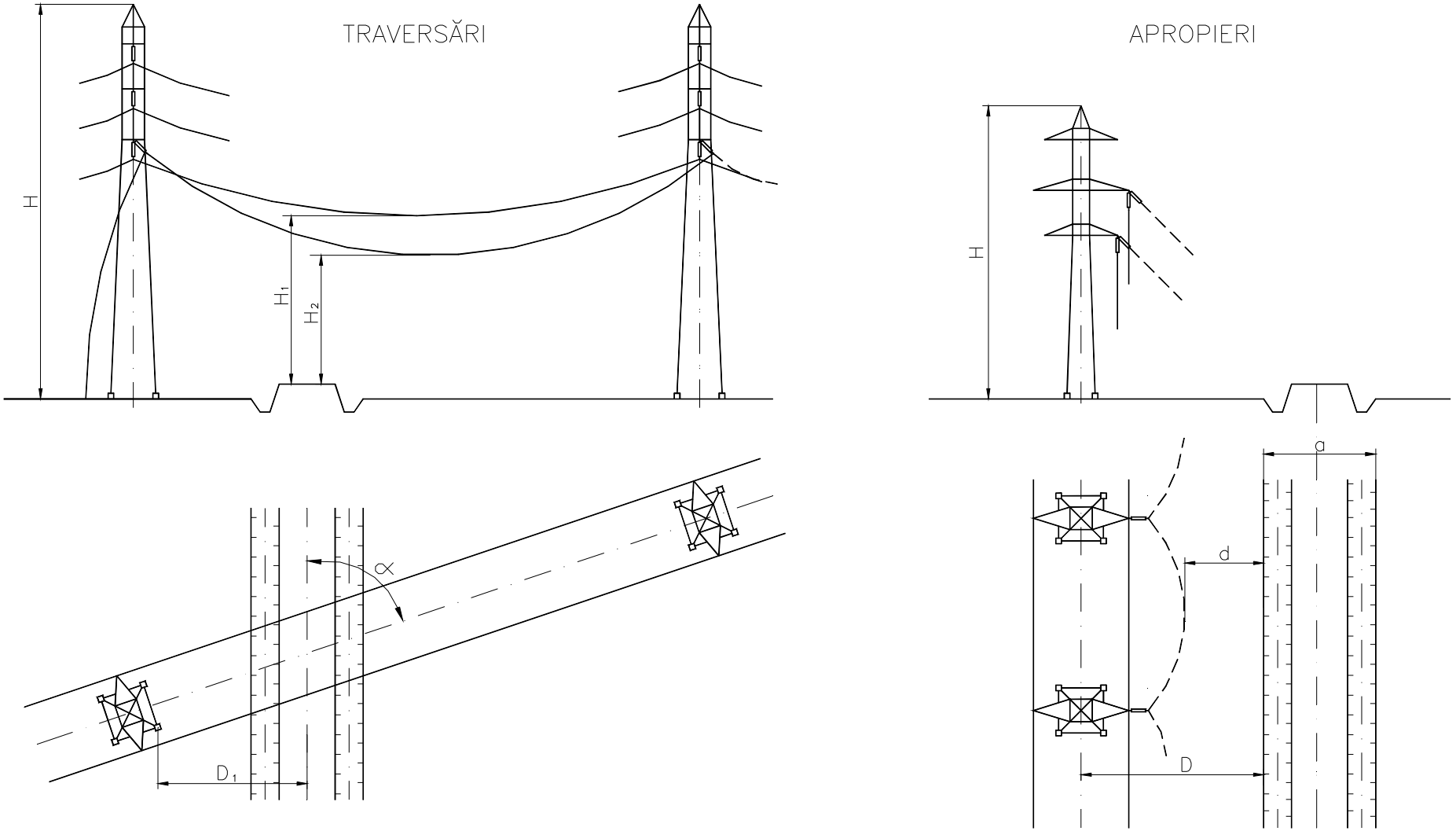


Figura 11.a. Traversări şi apropieri față de drumuri situate în afara localităților.

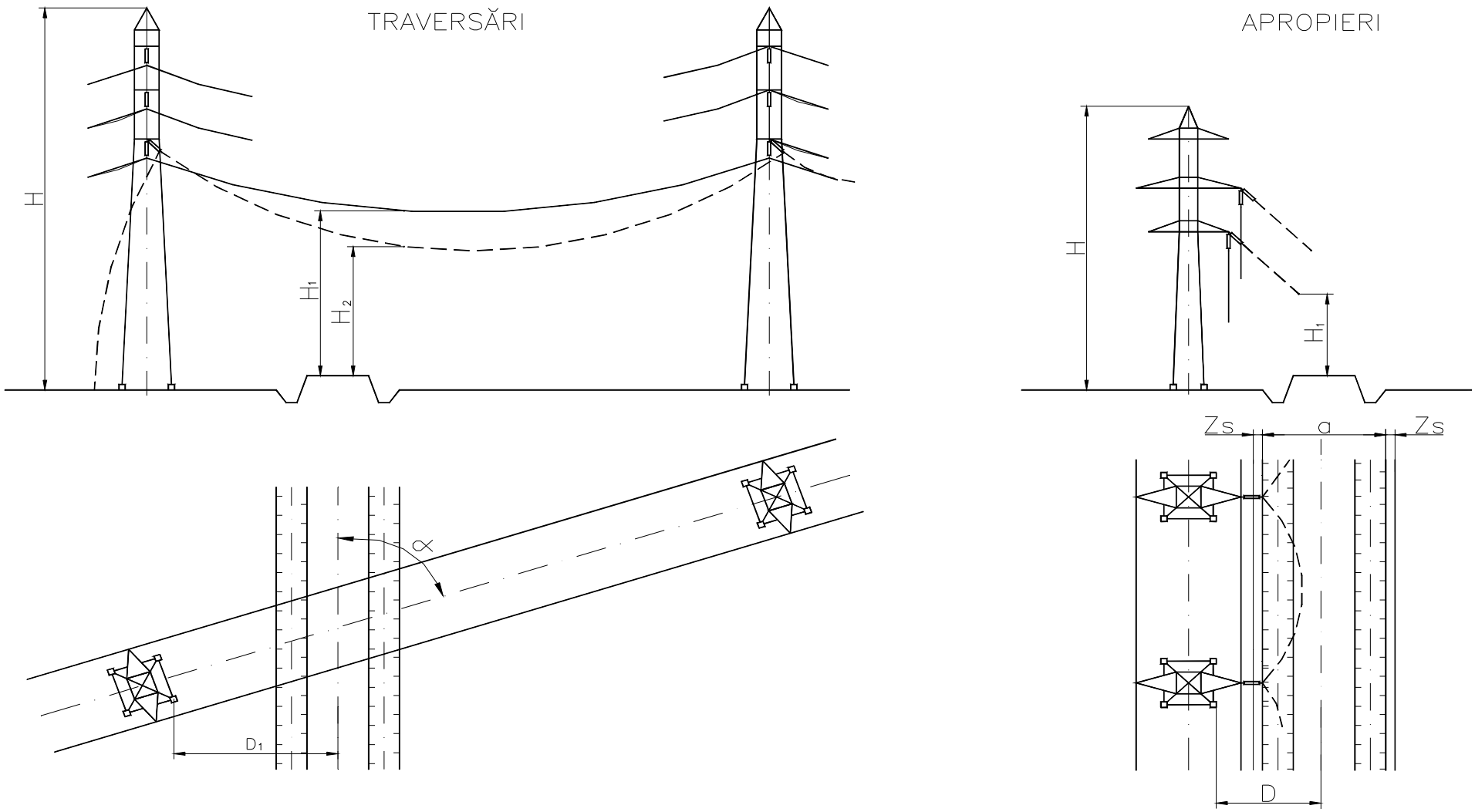


Figura 11.b. Traversări şi apropieri față de drumuri situate în interiorul localităților.

Tabelul 26.a. Traversări şi apropieri faţă de drumuri situate în afara localităţilor.

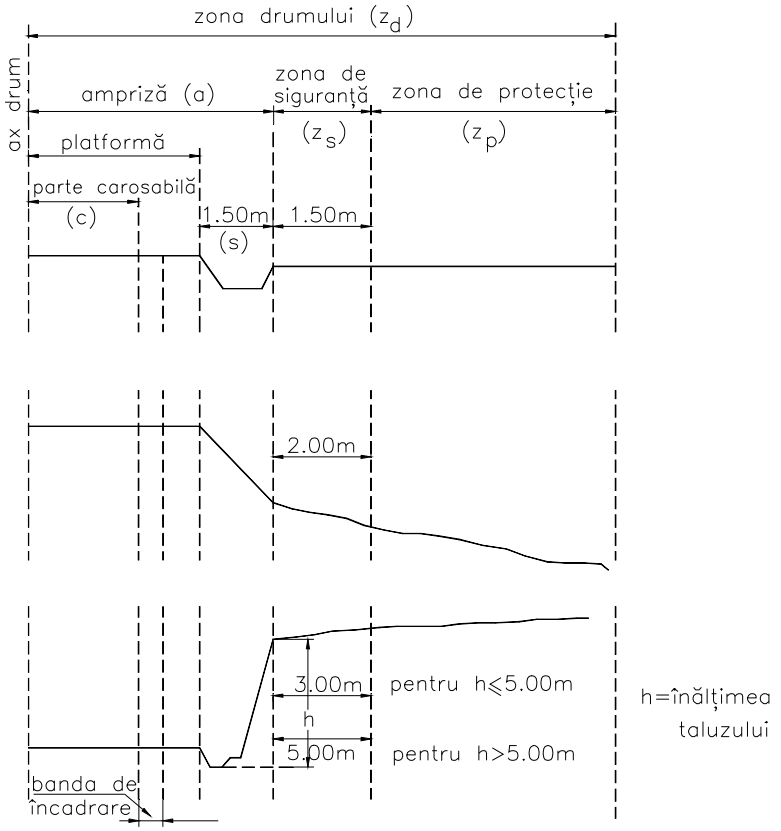
Categoria drumului		Traversări							Apropieri [4]		
		Măsuri de siguranţă şi protecţie	Distanţă pe verticală (m)					Distanţa minimă [4] pe orizontală între marginea celui mai apropiat stâlp şi axul drumului: D_1 [m]	Distanţe		Măsuri de siguranţă şi protecţie
			Condiţii de calcul ale distanţei pe verticală	Simbol	Distanţa minimă între conductorul inferior al LEA şi partea carosabilă						
					$U_n \leq$ 110 kV	$U_n =$ 220 kV	$U_n =$ 400 kV				
Drumuri publice	Drumuri de interes naţional [6] [7] : - autostrăzi; - drumuri naţionale: - europene (E); - principale; - secundare;	- Protecţie mărită conform art 115. - Lanţuri duble de izolatoare[1)6)], respectiv legături duble [7] , în cazul izolatoarelor suport. - Unghi de traversare minim 60^0 (67^G). [2] - Panouri de întindere scurte (maximum 5 deschideri).	Săgeata maximă	H_1	7,00	8,00	9,00	50 m pentru autostrăzi, 22 m pentru drumuri naţionale	$d \geq D_{ma}$	$D \geq D_a$	-
			Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [3]	H_2	5,50	6,50	7,50			$D < D_a$ [5]	Pentru drumuri publice de interes naţional şi judeţean, protecţie mărită conform art. 115, excluzând măsura privitoare la tipul stâlpului şi al clemelor pentru LEA cu izolatoare suport şi cea privitoare la înnădirea conductoarelor
	Drumuri de interes judeţean: - drumuri judeţene	- Protecţie mărită, conform art. 115. - Nivel de izolaţie mărit [1], conform tabelului 19. - Unghi de traversare minim 30^0 (34^G). [2]	Săgeata maximă	H_1	7,00	8,00	9,00	20	$d < D_{ma}$		Aceste apropieri se vor evita. În cazuri obligate, cu acordul organelor competente, se vor trata ca traversare, exceptând măsura pentru tipul stâlpilor LEA cu izolatoare suport şi cea privitoare la interzicerea înnădirii conductoarelor
			Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [3]	H_2	5,50	6,50	7,50				
	Drumuri de interes local: - drumuri comunale; - străzi: - urbane; - rurale.	- Nivel de izolaţie mărit conform tabelului 19. - Interzicerea înnădirilor în deschiderea de traversare.	Săgeata maximă	H_1	7,00	8,00	9,00	18	D – distanţa de la axul LEA la limita amprizei drumului. D_a – distanţa de apropiere egală cu înălţimea celui mai înalt stâlp din zona de apropiere, plus 3 m. d – distanţa pe orizontală între conductorul extrem al LEA la deviaţia maximă şi limita "a" a amprizei drumului. D_{ma} – distanţa minimă de apropiere, egală cu : • 1,00 m $\Rightarrow$ 1 kV < $U_n \leq$ 110 kV • 2,00 m $\Rightarrow$ U_n = 220 kV • 3,00 m $\Rightarrow$ U_n = 400 kV		
			Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [3]	H_2	Nu se impune						
Drumuri de utilitate privată	Drumuri care servesc activităţilor economice.	- Interzicerea înnădirilor în deschiderea de traversare.	Săgeata maximă	H_1	7,00	8,00	9,00	4			
			Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [4]	H_2	Nu se impune						

1) Exceptând cazurile în care sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.
2) În cazurile excepţionale, se admit unghiuri mai mici, cu acordul organelor în administrarea cărora se găseşte drumul.
3) Nu se aplică liniilor cu izolatoare suport.
4) În cazuri obligate, aceste distanţe pot fi micşorate cu acordul organelor care administrează drumul.
5) În cazul în care stâlpii pătrund în zona de protecţie a drumului se va obţine acordul organelor care administrează drumul.
6) Exceptând lanţurile de izolatoare compozite fără piese din fontă turnată.
7) Exceptând izolatoarele suport compozite.

Tabelul 26.b. Traversări şi apropieri faţă de drumuri situate în interiorul localităţilor.

Categoria drumului		Traversări [3) 5)]						Apropieri	
		Măsuri de siguranţă şi protecţie	Distanţa pe verticală (m)					Măsuri de siguranţă şi protecţie	Distanţe minime, D (m)
			Condiţii de calcul ale distanţei pe verticală	Simbol	Distanţa minimă între conductorul inferior al LEA şi partea carosabilă				
					$U_n \leq$ 110 kV	$U_n =$ 220 kV	$U_n =$ 400 kV		
Drumuri publice	Drumuri de interes naţional [6) 7)]: - autostrăzi; - drumuri naţionale: - europene (E); - principale; - secundare.	- Protecţie mărită conform art. 115. - Lanţuri duble de izolatoare [1) 6)]. respectiv legături duble [7)], în cazul izolatoarelor suport. - Unghi de traversare minim, $\alpha = 60^o$ (67^G). [2)] Panouri de întindere scurte (maximum 5 deschideri).	Săgeată maximă	H_1	7,00	8,00	9,00	Se vor respecta măsurile de siguranţă prevăzute pentru zone cu circulaţie frecventă conform tabelului 30.	Stâlpii vor fi amplasaţi în afara zonei de siguranţă a drumului , Z_s [5)], măsurată de o parte şi de alta a drumului, de la ampriza acestuia, a.
			Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină [4)]	H_2	5,50	6,50	7,50		
	Drumuri de interes judeţean: - drumuri judeţene	- Protecţie mărită conform art. 115. - Lanţuri duble de izolatoare [1) 6)], respectiv legături duble [7)] în cazul izolatoarelor suport. - Unghi de traversare minim, $\alpha = 30^o$ (34^G). [2)]	Săgeată maximă	H_1	7,00	8,00	9,00		
			Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină [4)]	H_2	5,50	6,50	7,50		
	Drumuri de interes local: - drumuri comunale; - străzi: - urbane; - rurale.	- Protecţie mărită conform art. 115, exceptând prevederea referitoare la tipul stâlpului în cazul liniilor cu izolatoare suport. - Lanţuri duble de izolatoare [1) 6)], respectiv legături duble [7)] în cazul izolatoarelor suport. - Unghi de traversare minim, $\alpha = 15^o$ (17^G). [2)]	Săgeată maximă	H_1	7,00	8,00	9,00		
			Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină [4)]	H_2	Nu se impune.				
Drumuri de utilitate privată	Drumuri care servesc activităţilor economice.	- Protecţie mărită conform art. 115 referitoare la tipul stâlpului în cazul liniilor cu izolatoare suport. - Lanţuri duble de izolatoare [1) 6)], respectiv legături duble [7)] în cazul izolatoarelor suport. - Unghi de traversare minim, $\alpha = 13^o$ (15^G). [2)]	Săgeată maximă	H_1	7,00	8,00	9,00		
			Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină [4)]	H_2	Nu se impune.				

1) Exceptând cazurile în care sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.
2) În cazuri excepţionale, se admit unghiuri mai mici, cu acordul organelor în administrarea cărora se găseşte drumul.
3) Se interzice amplasarea stâlpilor în zona de siguranţă a drumului.
4) Nu se aplică liniilor cu izolatoare suport.
5) Se exceptează liniile electrice aeriene cu tensiunea până la 20 kV care constituie reţele de distribuţie în localitate, a căror amplasare poate fi făcută în zona de siguranţă a drumului, cu acordul organizaţiilor în administrarea cărora se găseşte drumul.
6) Exceptând lanţurile de izolatoare compozite fără piese din fontă turnată.
7) Exceptând izolatoarele suport compozite.



VALORI PENTRU Z_d

Categorie de drum		Distanța Zd (m)
Drumuri de interes național	autostrăzi	50
	drumuri naționale (europene, principale și secundare)	22
Drum de interes județean	drumuri județene	20
Drum de interes local	drumuri comunale și vicinale	18

Figura 12. Elemente de gabarit ale drumurilor (conform O.G.R. 43/98 şi O.M.T. 571/97).

XVI.3. Încrucişări şi apropieri faţă de linii electrice aeriene

Art. 165. Traversările şi apropierile faţă de liniile electrice aeriene se tratează conform tabelelor 27.a, 27.b şi 27.c (figurile 12.a şi 12.b).

Art. 166. Încrucişările şi apropierile faţă de LEA cu tensiunea nominală peste 1000 V se tratează conform tabelului 27.a (figura 12.a).

Art. 167. Încrucişările şi apropierile faţă de LEA cu tensiunea nominală sub 1000 V se tratează conform tabelului 27.b (figura 12.b).

Art. 168. Construirea liniilor cu tensiunea nominală peste şi sub 1000 V, pe stâlpi comuni, se admite cu respectarea prevederilor tabelului 27.c.

Art. 169. Se admite construirea LEA cu mai multe circuite de tensiuni nominale diferite, peste 1000 V fiecare, astfel:

- distanţele dintre circuite trebuie să fie corespunzătoare tensiunii celei mai mari;
- distanţele dintre conductoarele aceluiaşi circuit, precum şi între acestea şi părţile puse la pământ trebuie să fie corespunzătoare tensiunii nominale a circuitului respectiv.

XVI.4. Încrucişări şi apropieri faţă de linii de telecomunicaţii şi mijloace de transport pe cablu suspendat

Art. 170. Condiţiile de realizare a încrucişărilor şi apropierilor faţă de liniile de telecomunicaţii trebuie să fie cel puţin cele indicate în SR 6290:2004, STAS 832-79, STAS 1999-86 precum şi cele din PE 125.

Art. 171. Condiţiile de realizare a încrucişărilor şi apropierilor faţă de liniile de tramvai şi troleibuze trebuie să fie cel puţin cele indicate în STAS 8074-76.

Art. 172. Încrucişările şi apropierile faţă de liniile de energie electrică în cablu se tratează conform normativului PE 107.

Art. 173. Încrucişări şi apropieri faţă de mijloacele de transport pe cablu suspendat.

Mijloacele de transport pe cablu suspendat se împart în:

a) teleferice, în cazul în care sunt destinate transportului de persoane;
b) funiculare, în cazul în care sunt destinate transportului de materiale.

Încrucişările şi apropierile faţă de mijloacele de transport pe cablu suspendat se tratează conform tabelului 28 (figura 13).

Tabelul 27.a. Încrucişări şi apropieri faţă de LEA cu tensiunea nominală peste 1000 V.

Caracteristicile LEA care traversează		Încrucişări							Apropieri
			Distanţe minime [m]						
			Distanţa pe verticală: H_l [1) 2)] între conductorul inferior al liniei care traversează şi conductorul superior al liniei traversate, când distanţa l de la locul de încrucişare la axul celui mai apropiat stâlp al liniei care traversează este:					Distanţa pe orizontală, d, între cel mai apropiat conductor al liniei traversate, la deviaţia lui maximă şi orice element al stâlpului liniei care traversează	
Tensiunea nominală a liniei	Lungimea deschiderii, a (m)	Măsuri de siguranţă şi protecţie	$l \leq 30$m	$l \leq 50$m	$l \leq 70$m	$l \leq 100$m	$l \leq 120$m	$l > 120$m	
1 kV<U_n≤20 kV	$a \leq 100$	Generale: - Trecerea LEA cu tensiunea mai mare peste LEA cu tensiunea mai mică (cu exceptia CF electrificate). La LEA care traversează: - Mărirea nivelului de izolaţie conform tabelului 19., exceptând cazurile în care sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice. - Interzicerea înnădirilor în deschiderea de traversare. - Lanţurile simple de izolatoare cu elemente capă-tijă se vor verifica la capacitatea reziduală, în cazul spargerii unei pălării (coeficient parţial de siguranţă egal cu 1).	2,00	2,00	-	-	-	-	2,50	- Se recomandă ca distanţa între axele liniilor, D, să fie cel puţin egală cu înălţimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din zona de apropiere, plus 3 m, respectiv 100 m când una din LEA are U_n = 400 kV. - În cazuri obligate, pe porţiuni scurte de traseu, această distanţă poate fi redusă, astfel încât distanţa între conductoarele extreme ale liniilor în poziţie normală, L, să fie cel puţin: 3,00 m ⇒ 1 kV < U_n≤ 20 kV 5,00 m ⇒ 20 kV < U_n≤ 110 kV 10,00 m ⇒ U_n = 220 kV 15,00 m ⇒ U_n = 400 kV - În astfel de cazuri deschiderile reale la încărcări din vânt şi la încărcări verticale nu vor depăşi 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor, fiind necesară totodată verificarea distanţei la înclinarea conductorului unei linii faţă de stâlpul celeilalte linii; se vor calcula de asemenea influenţele electromagnetice şi prin cuplaj rezistiv.
	$a > 100$		2,00	2,50	2,50	-	-	-	
20kV<U_n≤110kV	$a \leq 200$		3,00	3,00	3,00	4,00	-	-	3,00
	$a > 200$		3,00	3,00	4,00	4,50	5,00	-	
U_n = 220 kV	$a \leq 200$		4,00	4,00	4,00	4,00	-	-	4,00
	$a \leq 300$		4,00	4,00	4,00	4,50	5,00	5,50	
	$a > 300$		4,00	4,00	5,00	6,00	6,50	7,00	
U_n = 400 kV	$a \leq 200$		5,00	5,00	5,00	5,50	-	-	5,00
	$a \leq 300$		5,00	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	
	$a > 300$		5,00	5,50	6,00	7,00	7,50	8,00	

1) În cazul liniilor pe stâlpi de lemn fără conductor de protecţie, atât pentru cele care traversează, cât şi pentru cele traversate, aceste distanţe rămân valabile, doar dacă se montează pe stâlpii adiacenţi traversării descărcătoare (dacă deschiderea l < 40 m, se vor monta descărcătoare numai pe stâlpul cel mai apropiat); în caz contrar, distanţele se majorează cu 2 m.

2) Aceste distanţe trebuie respectate, când ambele conductoare se află la t = +15°C.

Tabelul 27.b. Încrucişări şi apropieri faţă de LEA cu tensiunea nominală sub 1000 V.

Tensiunea nominală a liniei care traversează	Încrucişări					Apropieri [5]
	Măsuri de siguranţă [1] şi protecţie	Distanţe minime [m]				
		Condiţii de calcul ale distanţei pe verticală	Simbol	Distanţa pe verticală, H, între conductorul inferior al liniei peste 1000 V şi conductorul superior al liniei sub 1000 V [3]		Distanţa pe orizontală de la orice element al stâlpului LEA peste 1000 V, la cel mai apropiat conductor al LEA sub 1000 V[5]: d
				$l \leq 40$ m [4]	$l > 40$ m [4]	
1 kV < U_n ≤ 20 kV	Generale: Linia cu tensiune mai mare trebuie să traverseze linia cu tensiune mai mică. La linia care traversează: - Protecţie mărită conform articolului 115. - Lanţuri duble de izolatoare[2], respectiv legături duble în cazul izolatoarelor suport.	Regim normal	H_1	2,00	2,50	3,00	- Se recomandă ca distanţa între axele liniilor, D, să fie cel puţin egală cu înălţimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din zona de apropiere, plus 3 m. - În cazuri obligate, această distanţă poate fi redusă, astfel încât distanţa orizontală, L, între orice element al LEA sub 1000 V şi cel mai apropiat conductor al LEA, peste 1000 V, la deviaţia maximă, să fie minimum: 2,00 m ⇒ 1 kV < U_n ≤ 20 kV; 3,00 m ⇒ 20 kV < U_n ≤ 110 kV; 5,00 m ⇒ U_n = 220 kV; 7,00 m ⇒ U_n = 400 kV. - În toate cazurile se vor lua măsuri pentru evitarea influenţei electromagnetice şi prin cuplaj rezistiv asupra LEA sub 1000 V.
		Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină [6]	H_2	1,00	1,00		
20 kV < U_n ≤110 kV		Regim normal	H_1	3,00	4,00	5,00	
		Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină [6]	H_2	1,00	1,00		
U_n = 220 kV		Regim normal	H_1	4,00	5,00	7,00	
		Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină [6]	H_2	2,00	2,00		
U_n = 400 kV		Regim normal	H_1	5,00	6,00	10,00	
		Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină [6]	H_2	3,00	3,00		

1) Pentru LEA cu U_n <110 kV prevăzute cu izolatoare suport, situate în interiorul localităţilor, se vor adopta măsurile de siguranţă prevăzute la trecerea LEA prin zone cu circulaţie frecventă (tabelul 30).

2) Exceptând cazurile în care sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.

3) Distanţa pe verticală se verifică în condiţiile:
   - conductorul LEA peste 1000 V se află la t = -5°C cu chiciură, iar cel al LEA sub 1000 V la t = -5°C fără chiciură;
   - ambele conductoare se află la t = +40°C.

4) l este distanţa de la axul stâlpului liniei care traversează, până la punctul de încrucişare în axul liniei traversate.

5) Se ţine seama de echipamentul prezent şi viitor pe care îl permite linia, inclusiv circuitele de telecomunicaţii, dacă este cazul.

6) Verificarea distanţei se face numai în cazul stâlpilor prevăzuţi cu lanţuri de izolatoare.

Tabelul 27.c. Linii cu tensiuni nominale peste şi sub 1000 V, pe stâlpi comuni.

Tensiunea nominală a liniei peste 1000 V	Măsuri de siguranță şi protecție	Distanța minimă pe verticală între conductorul inferior al liniei peste 1000 V şi conductorul superior al liniei sub 1000 V, H_1 (m) [2]	
		Deschidere mai mică sau egală cu 40 m	Deschidere mai mare de 40 m
1 kV < U_n ≤ 20 kV	- Linia cu tensiune nominală mai mare se va monta deasupra celei cu tensiune nominală mai mică; - Adoptarea de izolatoare (legături) duble, sau de lanțuri duble de izolatoare[1)3)] de tip nestrăpungibil la LEA cu tensiunea peste 1000 V; - Conductoarele liniei peste 1000 V se vor întinde, pentru încărcări normate, cu o tracțiune de maxim 40% din rezistența de rupere a conductorului; - Se va prevedea deconectarea automată la puneri simple la pământ a liniei peste 1000 V; - Armătura metalică a tuturor stâlpilor se va lega la conductorul nul.	1,50	2,00
U_n > 20 kV	Nu se admite montarea pe stâlpi comuni cu linii cu tensiunea nominală sub 1000 V		

1) Exceptând cazurile în care sunt prevăzute lanțuri multiple, din considerente mecanice.
2) Această distanță se va verifica în condițiile:
- conductorul LEA peste 1000 V se află la t = -5°C cu chiciură, iar cel al LEA sub 1000 V la t = -5°C fără chiciură;
- ambele conductoare se află la t = +40°C.

3) Exceptând lanțurile de izolatoare compozite fără piese turnate şi izolatoarele suport compozite.

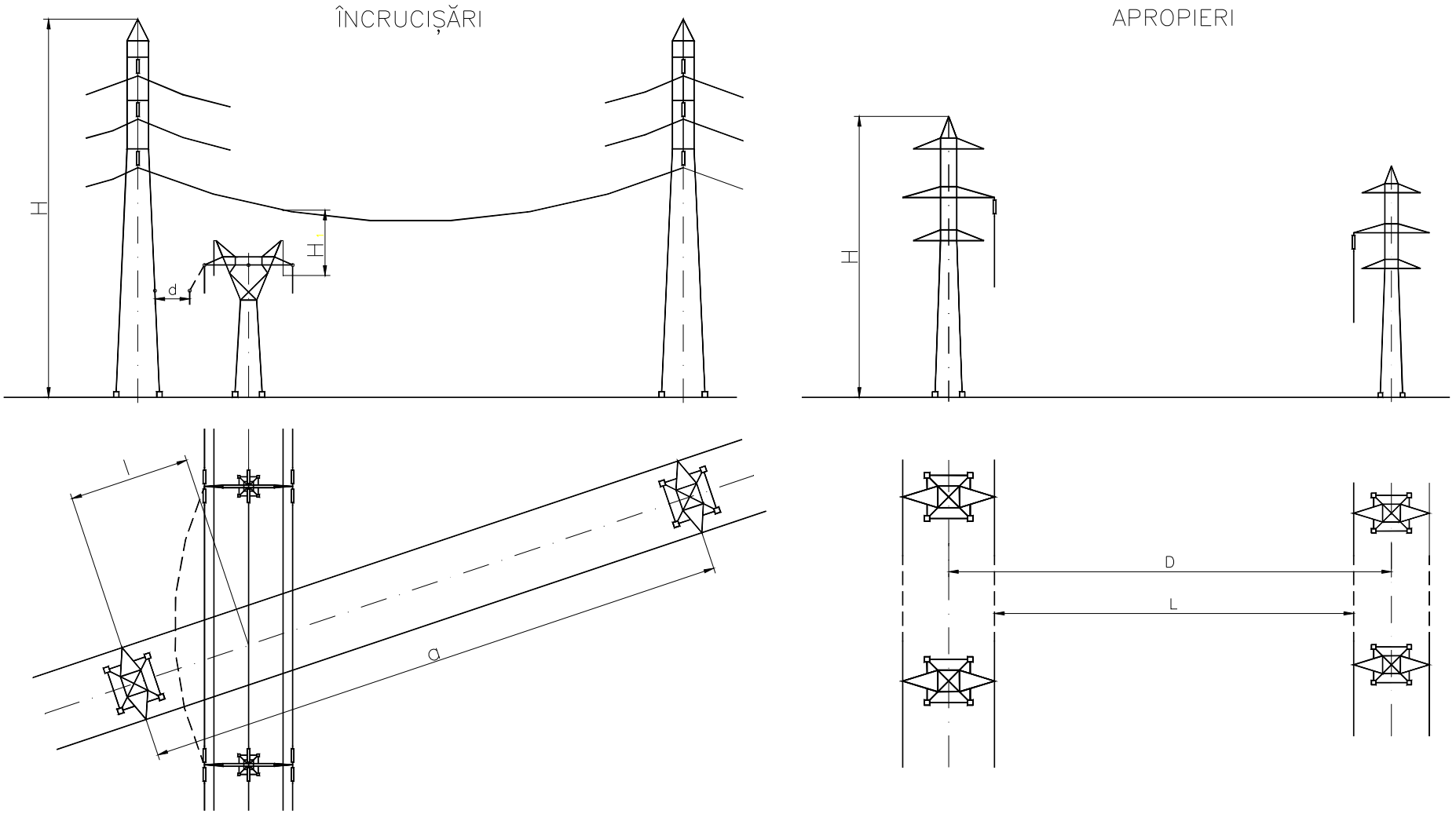


Figura 12.a. Încrucişări şi apropieri faţă de LEA cu tensiunea nominală peste 1000 V.

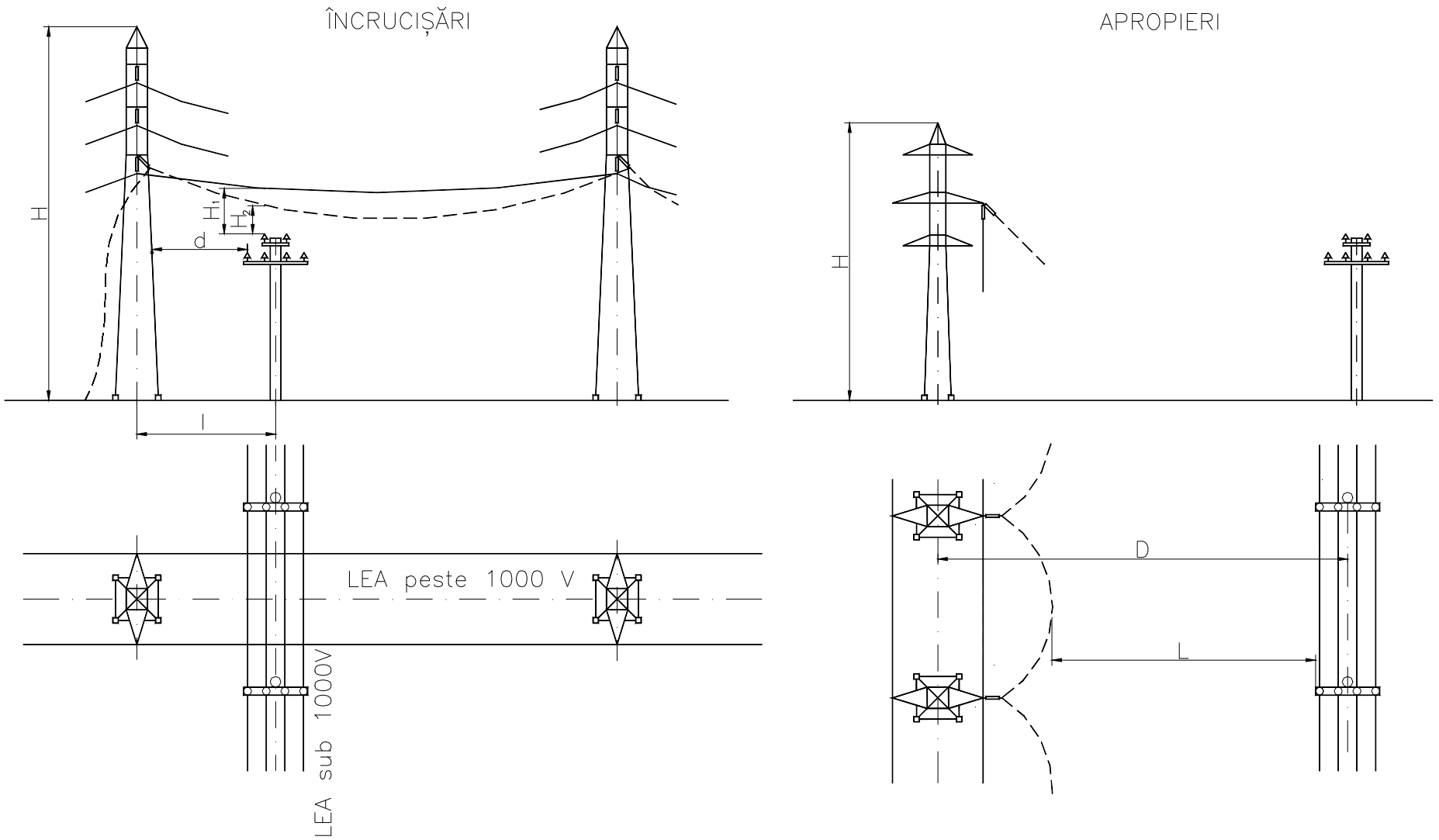


Figura 12.b. Încrucişări şi apropieri față de LEA cu tensiunea nominală sub 1000 V.

Tabelul 28. Încrucişări şi apropieri faţă de mijloace de transport pe cablu suspendat.

<table>
<tr><th rowspan="3">Tipul mijlocului de transport</th><th colspan="6">Încrucişări</th><th rowspan="3" colspan="2">Apropieri</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Tensiunea nominală a liniei</th><th rowspan="2">Măsuri de siguranţă şi protecţie</th><th colspan="4">Distanţe minime (m)</th></tr>
<tr><th>Condiţii de calcul ale distanţei pe verticală</th><th>Simbol</th><th>Distanţa pe verticală între conductorul inferior al LEA şi cablu</th><th>Distanţa pe orizontală între orice parte a funicularului şi marginea celui mai apropiat stâlp: D_1</th></tr>
<tr><td rowspan="10">Funiculare (vezi articolul 176)</td><td rowspan="3">1 kV < U_n ≤ 20 kV</td><td rowspan="10">Se vor evita încrucişările între LEA şi funiculare. În situaţii obligate, astfel de încrucişări se admit cu recomandarea ca LEA să traverseze funicularul.
În acest caz se iau următoarele măsuri de siguranţă:
- Protecţie mărită conform art. 115.
- Lanţuri duble de izolatoare [1] respectiv legături duble în cazul izolatoarelor suport
- Elementele funicularului se vor lega la pământ.
În cazurile în care LEA subtraversează funicularul, măsurile de siguranţă (plase de protecţie, poduri protectoare etc.) se iau în comun acord cu autorităţile în administraţia cărora se găseşte acesta.</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>3,00</td><td rowspan="10">Înălţimea stâlpului deasupra solului plus 3 m. Această distanţă poate fi redusă cu acordul autorităţilor în administraţia cărora se găseşte funicularul.
În toate cazurile, distanţa între cea mai apropiată fundaţie sau priză de pământ a unui stâlp LEA şi priza de pământ a funicularului, D_2, va fi de minimum 20 m.</td><td colspan="2">Distanţe</td><td>Măsuri de siguranţă şi protecţie</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [2]</td><td>H_2</td><td>1,00</td><td rowspan="2">$d \geq D_{ma}$</td><td>$D \geq D_a$</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">20 kV < U_n ≤ 110 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>4,00</td><td>$D < D_a$</td><td>Deschiderile reale la încărcări vânt şi la încărcări verticale nu vor depăşi 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor.</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [2]</td><td>H_2</td><td>1,00</td><td colspan="2" rowspan="2">$d < D_{ma}$</td><td rowspan="2">La funiculare aceste apropieri se vor evita. În cazuri obligate, cu acordul organelor competente se vor trata ca încrucişare, exceptând măsura pentru tipul stâlpului LEA cu izolatoare suport şi cea privitoare la interzicerea înnădirii conductoarelor. La teleferice aceste apropieri se interzic.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">U_n = 220 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>5,00</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [2]</td><td>H_2</td><td>2,00</td><td colspan="3" rowspan="3">D - distanţa pe orizontală de la axul LEA până la cablul purtător.
D_a - distanţa de apropiere - înălţimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din zona de apropiere, plus 10 m.
d - distanţa pe orizontală între conductorul extrem al LEA la deviaţia maximă şi cablul purtător.
D_{ma} - distanţa minimă de apropiere egală cu:
12,00 m ⇒ 1 kV < U_n ≤110 kV;
13,00 m ⇒ U_n = 220 kV;
14,00 m ⇒ U_n = 400 kV.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">U_n = 400 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>6,00</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [2]</td><td>H_2</td><td>3,00</td></tr>
<tr><td>Teleferice (vezi art. 173)</td><td>1 kV < U_n ≤ 400 kV</td><td colspan="6">Se interzic încrucişările între LEA şi teleferice.</td></tr>
</table>

1) Exceptând cazurile în care sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.
2) Nu se aplică liniilor cu izolatoare suport.

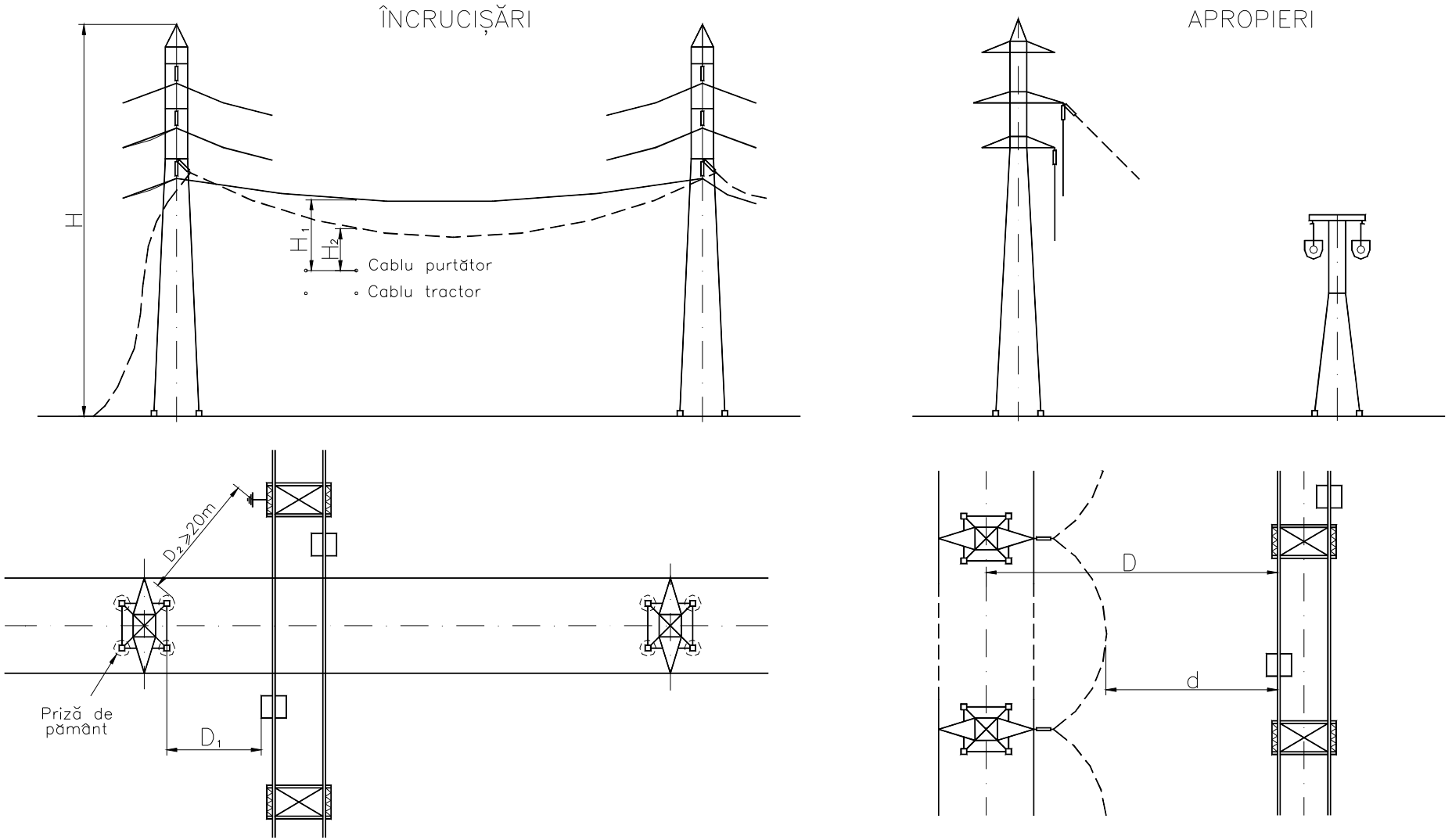


Figura 13. Încrucişări şi traversări față de mijloace de transport pe cablu suspendat.

XVI.5. Traversări şi apropieri faţă de conducte supraterane

Art. 174. Prin *conducte supraterane* se înţeleg conductele metalice sau din beton armat, închise sau deschise, situate la o cotă mai ridicată sau cel puţin egală cu cota solului.

Art. 175. Conductele supraterane se împart în:

a) *Conducte supraterane de fluide neinflamabile*; traversările şi apropierile faţă de aceste conducte se tratează conform tabelului 29.a (figura 14), cu excepţia conductelor destinate irigaţiilor, care se vor trata conform subcap. XVI.20.

b) *Conducte supraterane de lichide inflamabile*; traversările şi apropierile faţă de aceste conducte se tratează conform tabelului 29.b (figura 14);

c) *Conducte supraterane de gaze inflamabile*; traversările şi apropierile faţă de aceste conducte se tratează conform tabelului 29.c (figura 14).

XVI.6. Trecerea LEA prin zone cu circulaţie frecventă

Art. 176. Trecerea prin zone cu circulaţie frecventă se tratează conform tabelului 30.

XVI.7. Trecerea LEA prin zone de culturi pe spaliere metalice şi peste îngrădiri metalice

Art. 177. Trecerea LEA prin zone cu culturi pe spaliere metalice şi peste îngrădiri metalice cu caracter permanent (aferente locuinţelor, cimitirelor etc.) se tratează conform tabelului 31 (figura 15).

Tabelul 29.a. Traversări şi apropieri faţă de conducte supraterane de fluide neinflamabile.

<table>
<tr><th rowspan="4">Tensiunea nominală a liniei</th><th colspan="4">Traversări</th><th colspan="3" rowspan="3">Apropieri</th></tr>
<tr><th rowspan="3">Măsuri de siguranţă şi protecţie</th><th colspan="3">Distanţe minime [m]</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Condiţii de calcul ale distanţei pe verticală</th><th colspan="2">Distanţa pe verticală între conductorul inferior al LEA şi conductă</th><th rowspan="2">Distanţa pe orizontală, D_1, între baza celui mai apropiat stâlp şi peretele conductei</th></tr>
<tr><th>Simbol</th><th>Valoare</th></tr>
<tr><td rowspan="3">1 kV<U_n ≤20 kV</td><td rowspan="12">La LEA:
- Protecţie mărită conform art. 115 [4].
- Lanţuri duble de izolatoare [1] respectiv legături duble în cazul izolatoarelor suport.

La conductă:
- Conducta se va lega la pământ pe toată lungimea traversării, plus câte 3 m de o parte şi de alta, prin intermediul unei platbande de legare la pământ, montată la partea superioară a conductei, prevăzută la capete cu două prize cu R_p= 10 Ω [2].
- Instalaţia de legare la pământ a conductei se va verifica la stabilitate termică, conform prevederilor STAS 12604/4 şi STAS 12604/5.</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>3,50</td><td rowspan="12">Se recomandă ca distanţa să fie mai mare decât înălţimea stâlpului, deasupra solului, plus 3 m.

Această distanţă poate fi redusă în cazuri obligate, până la 5 m, cu precizarea că, în cazul liniilor noi, deschiderile reale la încărcări din vânt şi la încărcări verticale nu vor depăşi 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor.

În toate cazurile distanţa între cea mai apropiată fundaţie sau priza de pământ a unui stâlp LEA şi priza de pământ a conductei, D_2, va fi de minimum 20 m.</td><td colspan="2">Distanţe</td><td>Măsuri de siguranţă şi protecţie</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [3]</td><td>H_2</td><td>1,00</td><td rowspan="2">$d \geq D_{ma}$</td><td>$D \geq D_a$</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">20 kV <U_n ≤110 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>4,00</td><td>$D < D_a$</td><td>Deschiderile reale la încărcări din vânt şi la încărcări verticale nu vor depăşi 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor.</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [3]</td><td>H_2</td><td>1,00</td><td colspan="2">$d < D_{ma}$</td><td>Aceste apropieri se vor evita. În cazuri obligate, se vor trata ca o traversare exceptând măsura pentru tipul stâlpilor LEA.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">U_n =220 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>5,00</td><td colspan="3" rowspan="3">D - distanţa între axul LEA şi peretele conductei.
D_a - distanţa de apropiere - înălţimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din zona de apropiere, plus 3 m.
d - distanţa pe orizontală între conductorul extrem al LEA la deviaţia lui maximă şi peretele conductei.
D_{ma} - distanţa minimă de apropiere egală cu:
• 5,00 m ⇒ 1 kV < U_n ≤ 110 kV;
• 6,00 m ⇒ U_n = 220 kV;
• 7,00 m ⇒ U_n = 400 kV.
Se vor lua măsuri pentru evitarea influenţelor electromagnetice în conductă.</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [3]</td><td>H_2</td><td>2,00</td></tr>
<tr><td rowspan="2">U_n =400 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>6,00</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor în deschiderea vecină [3]</td><td>H_2</td><td>3,00</td></tr>
</table>

1) Exceptând cazurile în care sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.
2) În cazurile în care conducta este protejată catodic sau există alte motive ale proiectantului sau beneficiarului, pentru care conducta nu poate fi legată la pământ, se va monta un dispozitiv de gardă. Realizarea acestuia se recomandă să se efectueze după SR 6290:2004.
3) Nu se referă la LEA cu izolatoare suport.
4) Se exceptează liniile existente la care nu se realizează condiţia ca deschiderile reale la încărcări din vânt şi la încărcări verticale să fie mai mari de 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor; în aceste cazuri, protecţia se realizează prin montarea unui dispozitiv de gardă. Realizarea acestuia se recomandă să se efectueze după SR 6290:2004.

Tabelul 29.b. Traversări şi apropieri faţă de conducte supraterane de lichide inflamabile.

<table>
<tr><td rowspan="2">Traversări</td><td colspan="3">Apropieri</td></tr>
<tr><td colspan="2">Distanţe</td><td>Măsuri de siguranţă şi protecţie</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Tipul conductei

Conducte de transport şi conducte între schele şi rafinării, sau puncte de încărcare.

Se interzice traversarea.

În cazuri excepţionale, se admit astfel de traversări, cu acordul autorităţilor în administraţia cărora se găseşte conducta, luându-se măsuri de siguranţă corespunzătoare.

Alte conducte

Se vor evita traversările LEA peste aceste conducte.

Ele se admit în condiţiile indicate în tabelul 29.a, categoria Traversări.</td><td colspan="2">$D \geq D_a$</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">$D < D_a$</td><td>$d \geq Dma_1$</td><td>Deschiderile reale la încărcări din vânt şi la încărcări verticale nu vor depăşi 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor.</td></tr>
<tr><td>$Dma_2 \leq d < Dma_1$</td><td>- Protecţie mărită conform art. 115, exceptând măsura prevăzută pentru stâlpii LEA cu izolatoare suport.
- Lanţuri duble de izolatoare [1], respectiv legături duble în cazul izolatoarelor suport.</td></tr>
<tr><td>$d < Dma_2$</td><td>Aceste apropieri se interzic.</td></tr>
<tr><td colspan="3">D - distanţa între axul LEA şi peretele conductei.

D_a - distanţa de apropiere - înălţimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din zona de apropiere, plus 3 m.

d - distanţa pe orizontală între conductorul extern al LEA la deviaţia lui maximă şi peretele conductei.

Dma_1, Dma_2 - distanţe minime de apropiere având valorile din tabelul de mai jos:
<table>
<tr><td>Tensiunea nominală a liniei (kV)</td><td>Dma_1 (m)</td><td>Dma_2 (m)</td></tr>
<tr><td>1 kV < $U_n \leq$ 110 kV</td><td>15,00</td><td>5,00</td></tr>
<tr><td>U_n = 220 kV</td><td>16,00</td><td>6,00</td></tr>
<tr><td>U_n = 400 kV</td><td>17,00</td><td>7,00</td></tr>
</table>
Se vor lua măsuri pentru evitarea influenţelor electromagnetice în conductă.</td></tr>
</table>

1) Exceptând cazurile când sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.

Tabelul 29.c. Traversări şi apropieri faţă de conducte supraterane de gaze inflamabile.

<table>
<tr><td rowspan="2">Traversări</td><td colspan="3">Apropieri</td></tr>
<tr><td colspan="2">Distanţe</td><td>Măsuri de siguranţă şi protecţie</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tipul conductei

Conducte de transport

Se interzice traversarea.

În cazuri excepţionale, se admit astfel de traversări, cu acordul autorităţilor în administraţia cărora se găseşte conducta, luându-se măsuri de siguranţă corespunzătoare.

Conducte de distribuţie uzinale tehnologice

Se vor evita traversările LEA peste aceste conducte.

Ele se admit în condiţiile indicate în tabelul 29.a, categoria Traversări.</td><td colspan="2">$D \geq D_a$</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">$D < D_a$</td><td>$d \geq Dma_1$</td><td>Deschiderile reale la încărcări din vânt şi la încărcări verticale nu vor depăşi 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor.</td></tr>
<tr><td>$Dma_2 \leq d < Dma_1$</td><td>- Protecţie mărită conform art. 115 pentru stâlpii LEA cu izolatoare suport.
- Lanţuri duble de izolatoare [1], respectiv legături duble în cazul izolatoarelor suport.</td></tr>
<tr><td>$d < Dma_2$</td><td>Aceste apropieri se interzic.</td></tr>
<tr><td colspan="3">D - distanţa între axul LEA şi peretele conductei.

D_a - distanţa de apropiere - înălţimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din zona de apropiere, plus 3 m.

d - distanţa pe orizontală între conductorul extrem al LEA la deviaţia lui maximă şi peretele conductei.

Dma_1, Dma_2 - distanţe minime de apropiere având valorile din tabelul de mai jos:
<table>
<tr><td>Tensiunea nominală a liniei (kV)</td><td>Dma_1 (m)</td><td>Dma_2 (m)</td></tr>
<tr><td>1 kV < $U_n \leq$ 110 kV</td><td>15,00</td><td>5,00</td></tr>
<tr><td>U_n = 220 kV</td><td>16,00</td><td>6,00</td></tr>
<tr><td>U_n = 400 kV</td><td>17,00</td><td>7,00</td></tr>
</table>
Se vor lua măsuri pentru evitarea influenţelor electromagnetice în conductă.</td></tr>
</table>

1) Exceptând cazurile când sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.

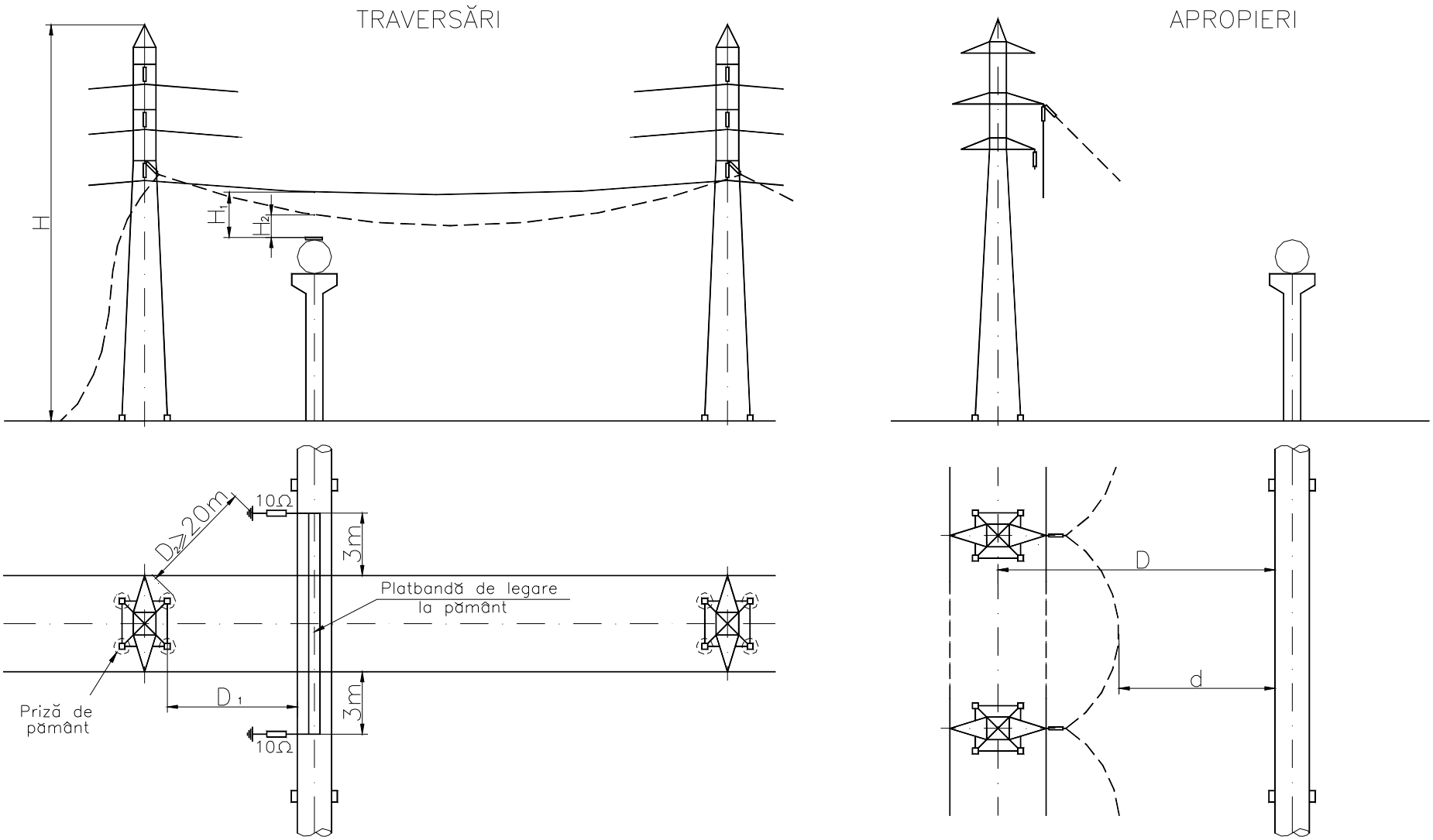


Figura 14. Traversări şi apropieri față de conducte supraterane

Tabelul 30. Trecerea LEA prin zone cu circulaţie frecventă [1)]

Tensiunea nominală a liniei		Măsuri de siguranţă şi protecţie	Distanţa minimă pe verticală între conductorul inferior al LEA la săgeata maximă şi sol
			h (m)
$1\ kV < U_n \leq 110\ kV$ [3)]	Linii echipate cu izolatoare suport	- Deschiderile reale ale stâlpilor la încărcări din vânt şi la încărcări verticale nu vor depăşi 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor. - Prinderea conductorului de izolator se va realiza prin legături duble [2)]. - Secţiuni minime de conductoare conform art. 115 (tabel 18).	7,00
	Linii echipate cu lanţuri de izolatoare	- Protecţie mărită conform art. 115, excluzându-se măsura interzicerii înnădirilor. - Lanţuri duble de izolatoare exceptând: - cazurile când sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice; - deschiderile dintre stâlpii terminali ai LEA şi cadrele (clădirile) staţiilor electrice. - lanţuri cu izolatoare compozite fără piese metalice din fontă turnată.	7,00
U_n = 220 kV			8,00
U_n = 400 kV			9,00

1) Dacă conductorul la deviaţia maximă se află deasupra clădirii, trecerea se va trata ca traversare conform tabelului 32.

2) Exceptând izolatoarele suport din materiale compozite.

3) Pentru linii cu tensiunea nominală mai mică de 110 kV care au neutrul tratat prin bobină se va prevedea deconectarea automată la puneri simple la pământ.

Tabelul 31. Trecerea LEA peste culturi pe spaliere metalice şi peste îngrădiri metalice.

Tensiunea nominală a liniei		Măsuri de siguranţă şi protecţie	Distanţa minimă pe verticală între conductorul inferior al LEA la săgeata maximă şi:	
			sol	partea superioară a spalierului sau îngrădirii
			h (m)	H (m)
$1\ kV < U_n \leq 110\ kV$	Linii echipate cu izolatoare suport	- Deschiderile reale ale stâlpilor la încărcări din vânt şi la încărcări verticale nu vor depăşi 90% din cele de dimensionare ale stâlpilor. - Nivelul de izolaţie se va mări conform tabelului 19 [1)], iar izolatoarele vor fi de tip nestrăpungibil. - Secţiuni minime de conductoare conform art. 115 (tabel 18). - Legături duble.	6,00	3,00
	Linii echipate cu lanţuri de izolatoare	- Protecţie mărită conform art. 115, excluzându-se măsura interzicerii înnădirilor. - Nivelul de izolaţie mărit, conform tabelului 19 [2)].	6,00	3,00
U_n = 220 kV			7,00	4,00
U_n = 400 kV			8,00	5,00

1) În cazul în care nu se poate mări nivelul de izolaţie, stâlpii se leagă la pământ. Condiţiile de legare la pământ trebuie să fie cel puţin cele indicate în STAS 12604/4-89 şi STAS 12604/5-90 pentru zone cu circulaţie frecventă.

Nu se aplică această prevedere, dacă se îndeplineşte una din următoarele condiţii: reţeaua funcţionează cu nulul legat la pământ sau stâlpul se află la cel puţin 2 m faţă de spaliere.

2) Exceptând cazul în care sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.

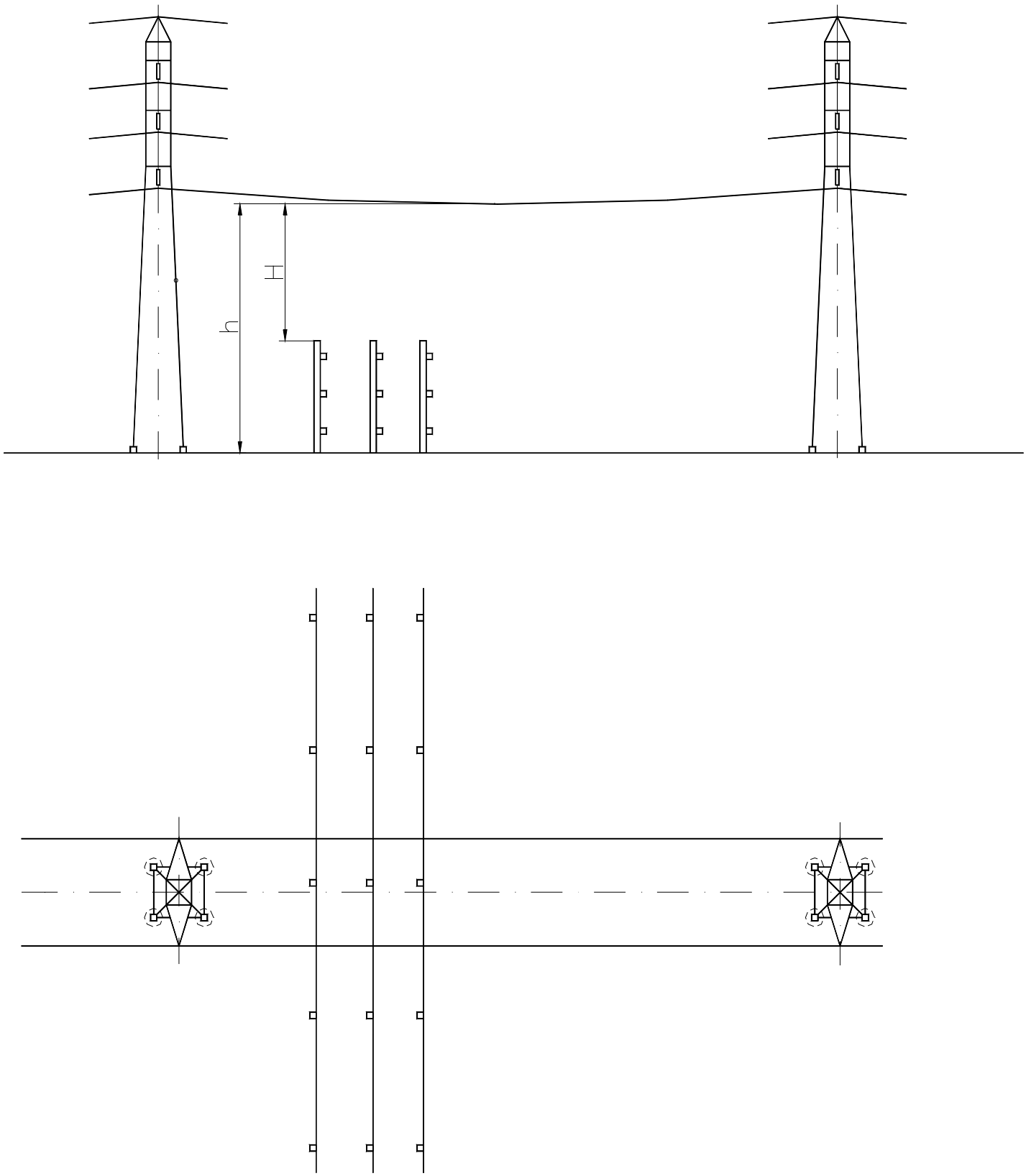


Figura 15. Trecerea LEA peste culturi pe spaliere metalice şi peste îngrădiri metalice.

XVI.8. Traversări şi apropieri faţă de clădiri

Art. 178. Clădirile se împart în:

a) *Clădiri locuite*, categorie în care sunt cuprinse:
- clădiri industriale;
- clădiri de locuit;
- clădirile anexe ale gospodăriilor situate în perimetrul circulat al curţilor.

b) *Clădiri nelocuite*, categorie în care sunt cuprinse clădirile izolate de importanţă secundară, situate în afara perimetrului circulat al curţilor (garajuri, cotețe, hambare, magazii, gheţării etc.) şi care nu sunt destinate adăpostirii permanente de oameni şi animale.

Art. 179. Prin traversarea unei LEA peste o clădire se înţelege situaţia în care conductorul LEA, în poziţie normală sau la deviaţia maximă, se găseşte deasupra perimetrului clădirii şi se tratează conform art. 180.

Toate celelalte cazuri de vecinătate a unei LEA cu o clădire sunt considerate apropieri.

Art. 180. Se vor evita, pe cât posibil, traversările LEA cu tensiuni nominale peste 1000 V peste clădiri locuite sau nelocuite.

Traversarea peste clădirile locuite se poate admite numai în cazuri obligate, cu acordul conducerii tehnice a operatorului de reţea şi cu respectarea următoarelor măsuri suplimentare:
- tensiunea LEA trebuie să fie mai mare sau egală cu 110 kV;
- învelitoarea acoperişului clădirii trebuie să fie neinflamabilă; în cazul învelitorilor metalice este necesară legarea lor la pământ.

Se va evita amplasarea stâlpilor LEA cu tensiuni de 110 kV şi mai mult în interiorul perimetrului circulat al curţilor. În cazuri obligate aceste amplasări sunt admise cu acordul proprietarului, în condiţiile legii.

Art. 181. Traversările şi apropierile LEA faţă de clădiri se tratează conform tabelului 32 (figura 16), cu excepţia clădirilor destinate instalaţiilor energetice care se tratează conform normativului PE 101.

XVI.9. Traversări, treceri şi apropieri faţă de poduri, baraje, diguri

Art. 182. Traversările, trecerile şi apropierile LEA faţă de poduri, baraje şi diguri se tratează conform tabelului 33 (figurile 17.a, 17.b şi 17.c).

Art. 183. Prin trecere se înţelege amplasarea LEA de-a lungul podurilor, digurilor sau barajelor.

Tabelul 32. Traversări şi apropieri faţă de clădiri.

<table>
<tr><td rowspan="4">Tipul clădirii</td><td colspan="6">Traversări (conform subcapitolului XVI.8)</td><td rowspan="4">Apropieri</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tensiunea nominală a liniei</td><td rowspan="3">Măsuri de siguranţă şi protecţie</td><td colspan="5">Distanţa între conductorul LEA în orice poziţie şi orice parte a clădirii [m]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Condiţii de calcul</td><td colspan="4">Distanţa până la:</td></tr>
<tr><td>Simbol</td><td>Orice parte a clădirii</td><td>Simbol</td><td>Antena radio sau TV</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Clădiri locuite</td><td>1 kV < U_n < 110 kV</td><td colspan="6">Se interzice trecerea LEA cu 1 kV < U_n < 110 kV peste clădiri locuite</td><td>Distanţe</td><td>Măsuri de siguranţă şi protecţie</td></tr>
<tr><td rowspan="2">U_n = 110 kV</td><td rowspan="6">La LEA:
- Protecţie mărită conform art. 115.
- Lanţuri duble de izolatoare.[1)]
La clădiri:
- Acoperişurile metalice se vor lega la pământ.</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>4,00</td><td>H_2</td><td>3,00</td><td>$d \geq D_{ma}$</td><td>Nu se iau dacă nu constituie zonă locuită</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină</td><td>H'_1</td><td>3,00</td><td>H'_2</td><td>2,00</td><td>$d < D_{ma}$</td><td>Aceste apropieri se vor trata ca traversări</td></tr>
<tr><td rowspan="2">U_n = 220 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>5,00</td><td>H_2</td><td>4,00</td><td colspan="2" rowspan="3">d - distanţa între conductorul extrem al LEA, la deviaţia lui maximă şi cea mai apropiată parte a clădirii fără să constituie traversare.
D_{ma} - distanţa minimă de apropiere având tabelul de mai jos:</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină</td><td>H'_1</td><td>4,00</td><td>H'_2</td><td>3,00</td></tr>
<tr><td rowspan="2">U_n = 400 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>7,00</td><td>H_2</td><td>5,00</td></tr>
<tr><td>Ruperea unui conductor într-o deschidere vecină</td><td>H'_1</td><td>5,00</td><td>H'_2</td><td>4,00</td><td rowspan="2">Tensiunea nominală a liniei</td><td colspan="2">D_{ma} [m]</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Clădiri nelocuite</td><td>1 kV < U_n < 110 kV</td><td rowspan="4">La LEA:
- Nivel de izolaţie mărit conform art. 116. [1)]
- Interzicerea înnădirilor.</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>3,00</td><td colspan="2">-</td><td>Clădiri locuite</td><td>Clădiri nelocuite</td></tr>
<tr><td>U_n = 110 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>3,00</td><td colspan="2">-</td><td>1 kV < U_n ≤ 20 kV</td><td>3,00</td><td>3,00</td></tr>
<tr><td>U_n = 220 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>4,00</td><td colspan="2">-</td><td>20 kV < U_n ≤ 110 kV</td><td>4,00</td><td>3,00</td></tr>
<tr><td>U_n = 400 kV</td><td>Săgeata maximă</td><td>H_1</td><td>6,00</td><td colspan="2">-</td><td>U_n= 220 kV</td><td>5,00</td><td>4,00</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td>U_n= 400 kV</td><td>7,00</td><td>6,00</td></tr>
</table>

1) Exceptând cazurile în care sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.

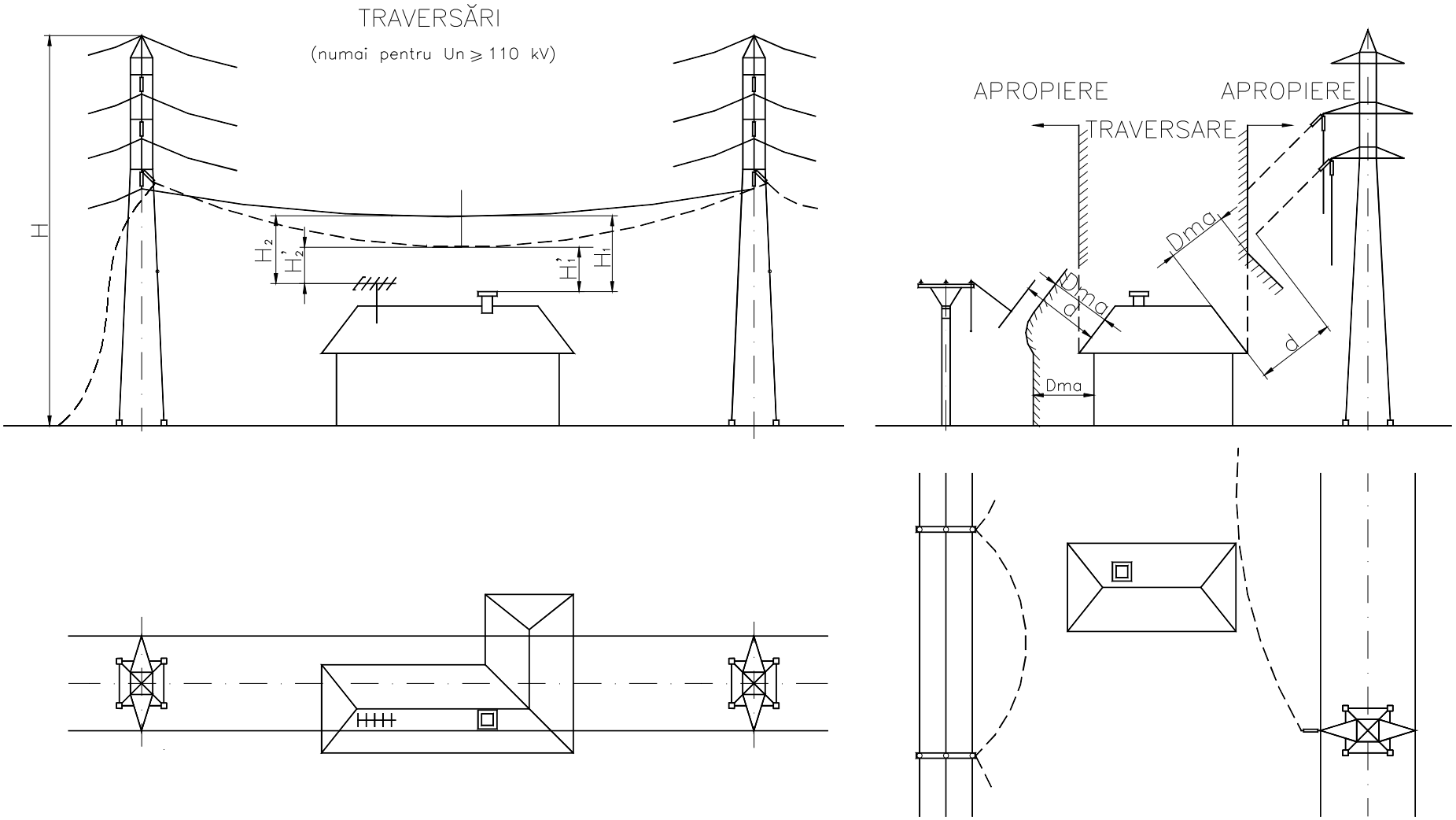


Figura 16. Traversări şi apropieri față de clădiri.

Tabelul 33. Traversări, treceri şi apropieri faţă de poduri, baraje şi diguri.

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Tipul construcţiei</td><td colspan="5">Traversări şi treceri</td><td colspan="2" rowspan="4">Apropieri</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tensiunea nominală a liniei</td><td colspan="3">Traversări</td><td colspan="3">Treceri [1]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Măsuri de siguranţă şi protecţie</td><td colspan="2">Distanţe minime pe verticală (m)</td><td rowspan="2">Măsuri de siguranţă şi protecţie</td><td colspan="2">Distanţe minime pe verticală (m)</td></tr>
<tr><td>Distanţa h între conductorul LEA la săgeată maximă şi partea circulată a podului, digului sau barajului</td><td>Distanţa H între conductorul LEA în orice poziţie şi orice parte a construcţiei</td><td>Distanţa h între conductorul LEA la săgeata maximă şi partea circulată a podului, digului sau barajului</td><td>Distanţa H între conductorul LEA în orice poziţie şi orice parte a construcţiei</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Poduri</td><td>U_n≤110 kV</td><td rowspan="3">Funcţie de destinaţia podului (trafic feroviar, rutier sau circulaţie pedestră, etc.) se vor lua măsuri conform tabelelor 26, 27, respectiv 30.</td><td>7,00 [2]</td><td>3,00</td><td rowspan="3">- LEA se vor monta în afara limitelor de gabarit ale CF şi în afara zonelor carosabile sau cu pietoni.
- Protecţie mărită conform art. 115.
- Lanţuri duble de izolatoare[3], respectiv legături duble în cazul izolatoarelor suport.
- Stâlpii de trecere de pe mal pe pod vor fi de tip întindere.</td><td>7,00 [2]</td><td>3,00</td><td>Distanţe</td><td>Măsuri de siguranţă şi protecţie</td></tr>
<tr><td>U_n = 220 kV</td><td>8,00 [2]</td><td>4,00</td><td rowspan="2">8,00 [2]</td><td rowspan="2">4,00</td><td>d ≥ D_{ma}</td><td>-</td></tr>
<tr><td>U_n = 400 kV</td><td>9,00 [2]</td><td>5,00</td><td>d < D_{ma}</td><td>Se vor trata ca treceri</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Diguri şi baraje</td><td rowspan="3">Accesibile circulaţiei autovehicolelor, fără a fi prevăzute cu drumuri deschise circulaţiei publice [4]</td><td>U_n ≤110 kV</td><td rowspan="3">4)</td><td>6,00 [4]</td><td>3,00</td><td rowspan="3">4)</td><td>6,00 [4]</td><td>3,00</td><td rowspan="6">d - distanţa reală între conductorul extrem al LEA în orice poziţie şi orice parte a construcţiei.
D_{ma} - distanţa minimă de apropiere egală cu:
• 5,00 m ⇒ U_n≤ 110 kV;
• 6,00 m ⇒ U_n = 220 kV;
• 7,00 m ⇒ U_n = 400 kV.</td></tr>
<tr><td>U_n = 220 kV</td><td>7,00 [4]</td><td>4,00</td><td>7,00 [4]</td><td>4,00</td></tr>
<tr><td>U_n = 400 kV</td><td>8,00 [4]</td><td>5,00</td><td>8,00 [4]</td><td>5,00</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Accesibile numai circulaţiei pedestre</td><td>U_n ≤110 kV</td><td rowspan="3">-</td><td>5,00</td><td>3,00</td><td rowspan="3">-</td><td>5,00</td><td>3,00</td></tr>
<tr><td>U_n = 220 kV</td><td>6,00</td><td>4,00</td><td>6,00</td><td>4,00</td></tr>
<tr><td>U_n = 400 kV</td><td>7,00</td><td>5,00</td><td>7,00</td><td>5,00</td></tr>
</table>

1) Prin trecere se înţelege, în sensul prezentului tabel, amplasarea LEA de-a lungul podurilor, digurilor sau barajelor. Ele sunt permise numai cu acordul autorităţilor competente.

2) Distanţa pe verticală până la calea ferată sau partea carosabilă a podului se ia conform tabelelor 26 şi 27, când conductorul în poziţie normală sau deviată, se situează deasupra perimetrului părţii circulate.

3) Exceptând cazurile când sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.

4) Traversările sau trecerile LEA peste sau pe diguri sau baraje, pe care se desfăşoară o circulaţie permanentă de vehicule se tratează analog cu traversarea sau trecerea LEA peste sau pe poduri, atât din punctul de vedere al măsurilor de siguranţă, cât şi al distanţelor minime.

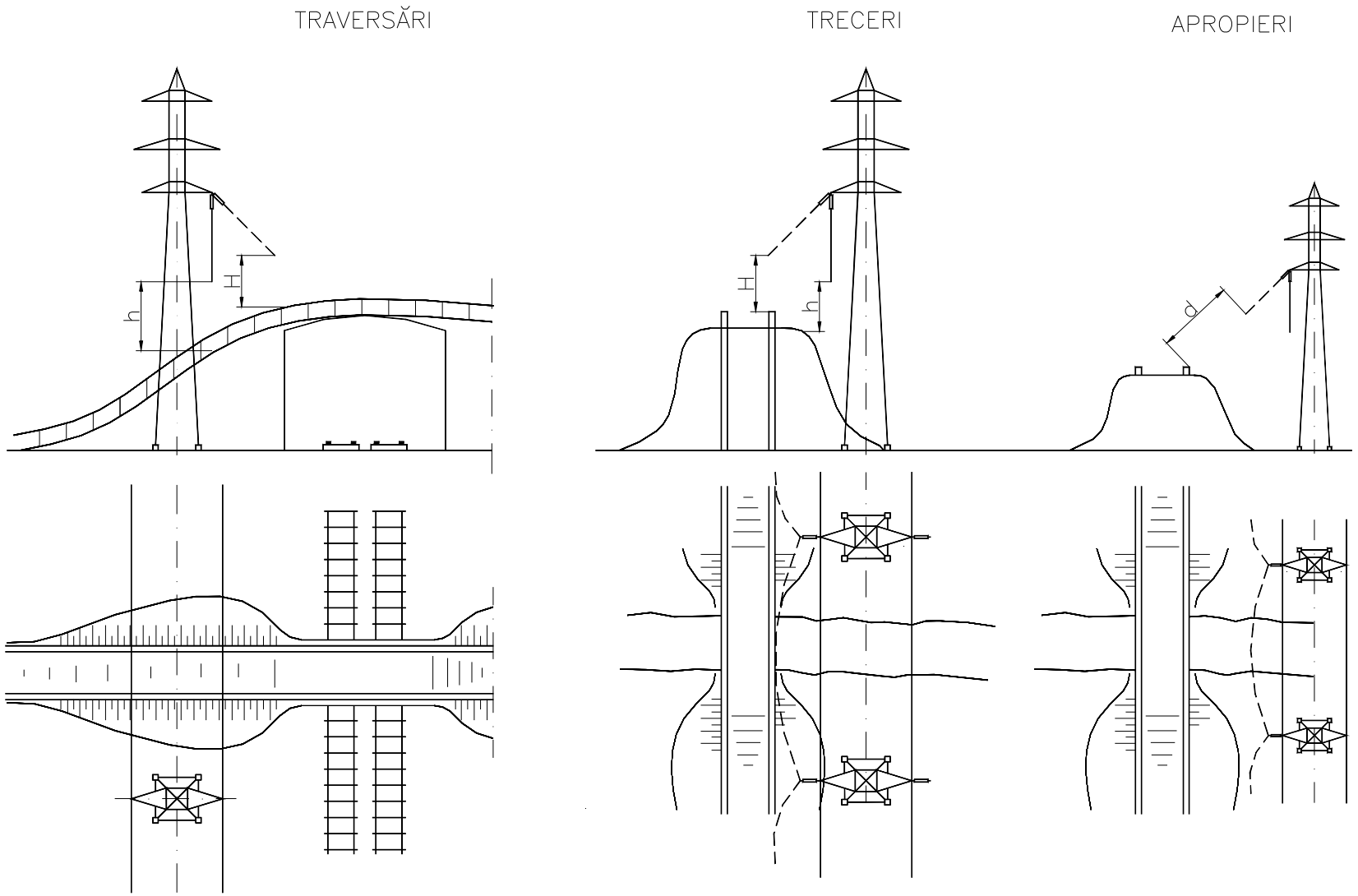


Figura 17.a. Traversări, treceri şi apropieri faţă de poduri.

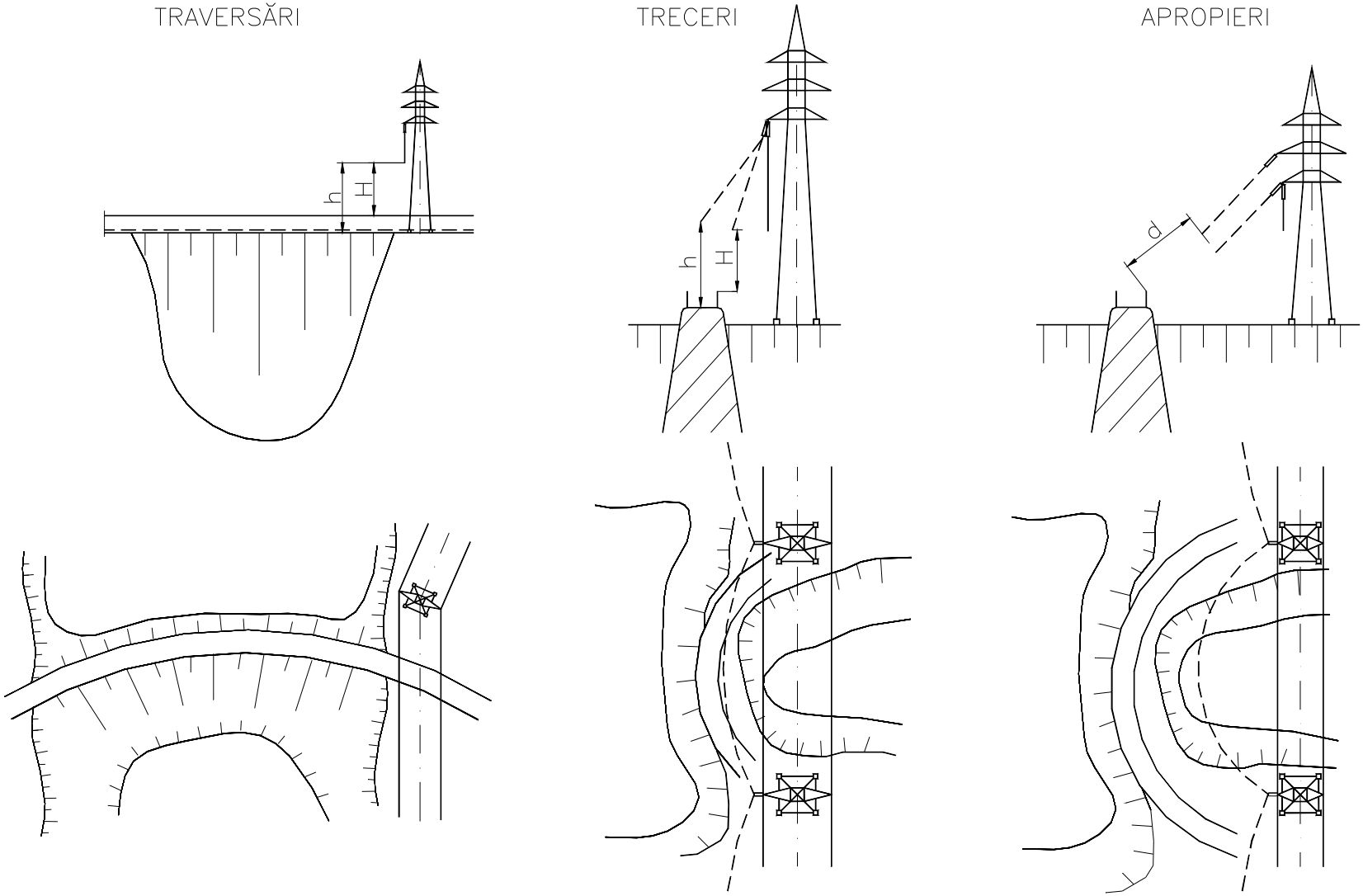


Figura 17.b. Traversări, treceri şi apropieri față de baraje.

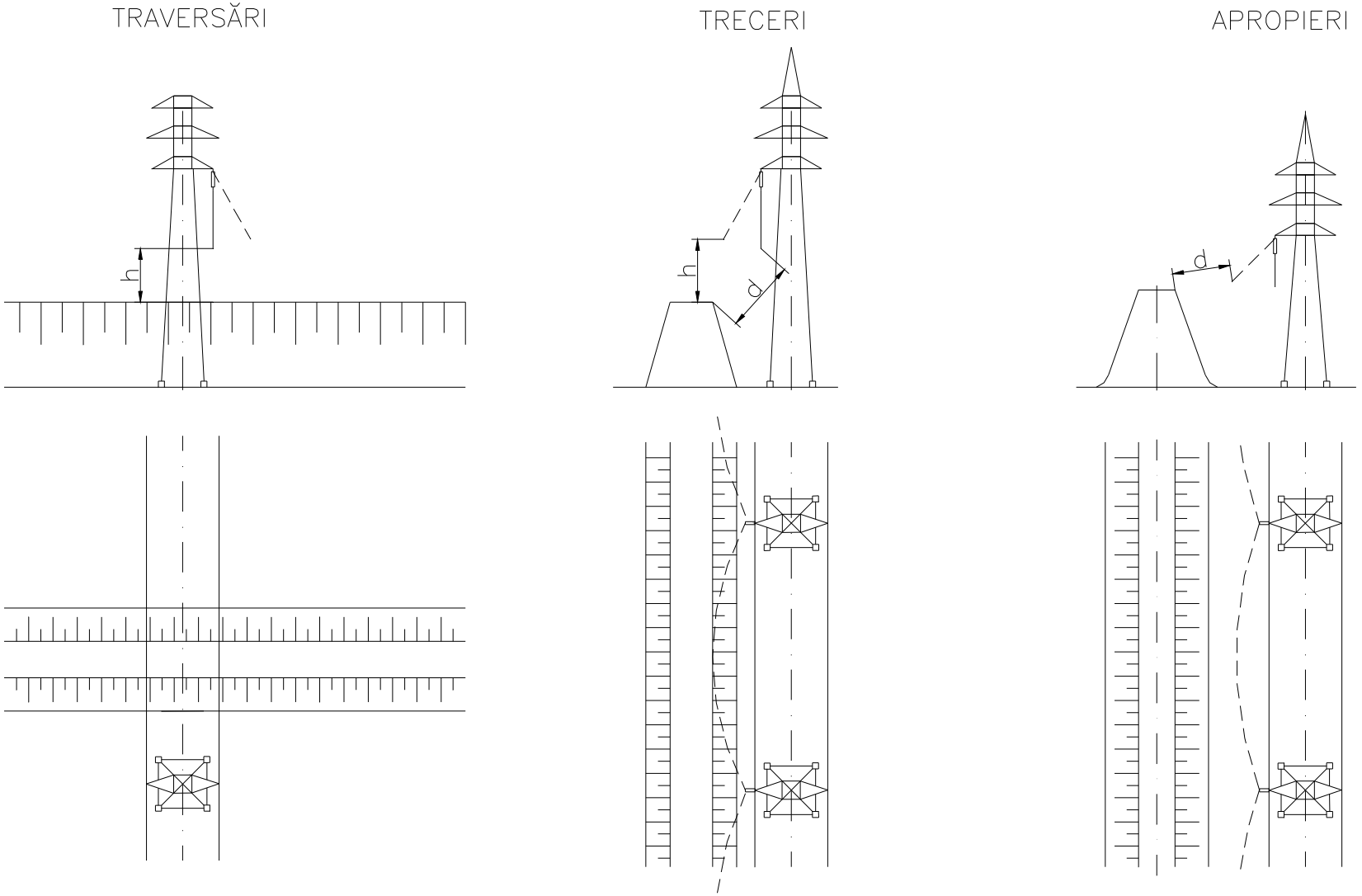


Figura 17.c. Traversări, treceri şi apropieri faţă de diguri.

XVI.10. Traversări şi apropieri faţă de ape şi cursuri de apă

Art. 184. Traversările şi apropierile faţă de ape şi cursuri de apă se tratează conform tabelului 34 (figura 18) şi ţinând seama de prevederile Legii Apelor nr. 107/96. În cazul traversărilor Dunării se aplică O.M.T. 494/04.09.92 - "Regulamentul de navigaţie pe sectorul românesc al Dunării" şi Legea 528/17.07.2002 - "Aprobarea O.G. 22/1999 privind administrarea porturilor şi a căilor navigabile şi desfăşurarea activităţilor de transport naval în porturi şi pe căi navigabile".

Art. 185. Conform RACR-SACZ – Reglementări aeronautice civile române pentru *"Stabilirea servituţilor aeronautice civile şi a zonelor cu servituţi aeronautice civile"* – ed. 2 din 2003 (aprobat cu O.M.T.-CT nr. 119/2003), LEA cu înălţimea peste 25 m care traversează cursurile principale de apă trebuie să fie balizate, după cum urmează:

- conductoarele superioare din deschiderea de traversare cu balizaj de zi;
- stâlpii de traversare, cu balizaj de zi (vopsire), iar când înălţimea lor depăşeşte 45 m şi cu balizaj de noapte.

XVI.11. Traversari şi apropieri faţă de conducte subterane

Art. 186. În cazul traversărilor şi apropierilor LEA faţă de conducte subterane, distanţa de la cea mai apropiată fundaţie sau priză de pământ a unui stâlp LEA, până la conductă va fi de minimum 2,00 m, cu următoarele excepţii:

- pentru *conductele subterane de fluide inflamabile* (gaze, ţiţei, produse petroliere), distanţa minimă este de 5 m; ea poate fi redusă în cazuri obligate până la 2 m, cu acordul beneficiarului conductei;
- pentru *conductele de transport de gaze inflamabile*, în porţiunile de traseu în care aceste conducte sunt considerate de categoria a II-a din punctul de vedere al siguranţei, se respectă o distanţă egală cu înălţimea stâlpului deasupra solului; această distanţă poate fi redusă, în cazuri obligate, cu acordul beneficiarului conductei.

Art. 187. Pentru conductele de categoria I, situate în zone în care sunt prevăzute la construcţia lor măsuri constructive speciale de limitare a efectelor exploziilor, distanţele minime sunt cele de la aliniatul precedent;

- pentru *conductele de irigaţii*, conform subcap. XVI.20;
- pentru *alte categorii de conducte* întâlnite pe traseele liniilor, aparţinând diferiţilor beneficiari, distanţa se va stabili de comun acord cu autorităţile competente.

Art. 188. Armăturile metalice supraterane ale conductelor subterane (regulatoare, refulatoare, vane etc.) se tratează ca elemente de conducte supraterane.

XVI.12. Traversări şi apropieri faţă de instalaţii de extracţie de petrol şi gaze naturale

Art. 189. Se interzic traversările LEA peste instalaţiile de foraj şi extracţie de petrol şi gaze.

Art. 190. Se interzice apropierea axului LEA de orice parte a unei instalaţii de foraj şi extracţie, la o distanţă mai mică decât 1,5 x înălţimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din apropiere, faţă de limita zonei în care există mediu cu pericol de explozie.

Cazurile obligate, în care această distanţă nu se poate respecta, se vor trata de comun acord cu organele interesate.

Tabelul 34. Traversări şi apropieri faţă de ape şi cursuri de ape.

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Specificul cursurilor sau acumulărilor de apă</td><td colspan="4">Traversări</td><td rowspan="2">Apropieri</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Măsuri de siguranţă şi protecţie [1)]</td><td colspan="3">Distanţe minime (m)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Distanţa pe verticală, H, între conductorul inferior al LEA la săgeata maximă şi nivelul maxim al apei cu asigurare 1% [m]</td><td rowspan="2">Distanţa pe orizontală, D, între axul LEA şi mal (m)</td></tr>
<tr><td>U_n≤110 kV</td><td>U_n=220 kV</td><td>U_n=400 kV</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Nenavigabile</td><td>- În zonele localităţilor şi în zonele amonte ale lucrărilor hidrotehnice, dispuse transversal pe albie.</td><td rowspan="2">-</td><td>7,00</td><td>8,00</td><td>9,00</td><td rowspan="2">Nu se impune</td></tr>
<tr><td>- În celelalte zone.</td><td>5,00</td><td>6,00</td><td>7,00</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Navigabile</td><td>- Care permite navigaţia maritimă.</td><td rowspan="5">- Protecţie mărită conform art. 115.
- Lanţuri duble de izolatoare, respectiv legături duble, în cazul izolatoarelor suport. [2)]
- Locurile de traversare se vor marca cu semne speciale, conform prescripţiilor navigaţiilor civile.</td><td rowspan="5">G + 1,00 [3)]</td><td rowspan="5">G + 2,00 [3)]</td><td rowspan="5">G + 4,00 [3)]</td><td rowspan="5">Se aplică prevederile coloanei “Distanţei minime pentru apropieri” din tabelul 26.a, utilizând în locul noţiunii de “limita amprizei drumului” noţiunea de “plan vertical la malul apei”.</td></tr>
<tr><td>- Cu navigaţie fluvială</td></tr>
<tr><td>- Râuri şi canale navigabile cu trafic intens.</td></tr>
<tr><td>- Râuri şi canale navigabile cu trafic redus.</td></tr>
<tr><td>- Lacuri de acumulare.</td></tr>
</table>

1) Marile traversări se tratează de la caz la caz, luându-se măsuri de siguranţă şi creşterea nivelului de izolaţie, fiind aplicabil art. 117.
2) Exceptând cazurile când sunt prevăzute lanţuri multiple, din considerente mecanice.
3) *G* este gabaritul de liberă trecere al navelor; se stabileşte în funcţie de specificul navigaţiei, de comun acord cu autorităţile competente.

Observaţie:
În anumite situaţii, autorităţile competente pot să impună gabarite minime în dreptul canalului navigabil şi nu în dreptul punctului de săgeată maximă.

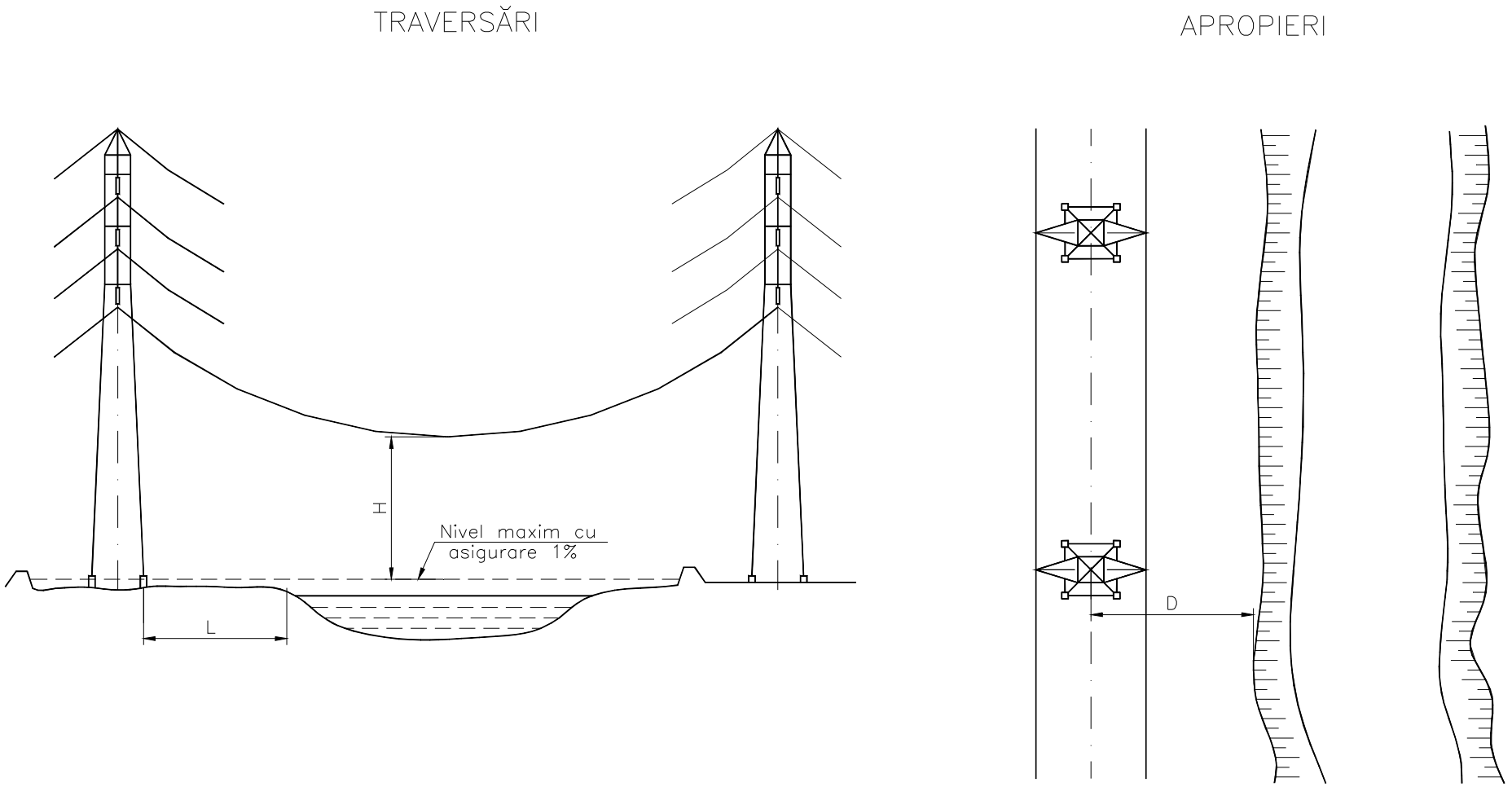


Figura 18. Traversări şi apropieri față de ape şi cursuri de apă.

XVI.13. Traversări si apropieri față de benzi transportoare

Art. 191. Traversările şi apropierile față de benzile transportoare se tratează prin asimilare cu prevederile tabelului 29.a: "*Traversări şi apropieri față de conductele supraterane de fluide neinflamabile"*, atât din punct de vedere al măsurilor de siguranță, cât şi al distanțelor minime (figura 14.).

XVI.14. Traversări şi apropieri față de depozite şi clădiri cu substanțe inflamabile, cu pericol de explozie sau incendiu

Art. 192. Se interzic traversările LEA peste depozite deschise de substanțe inflamabile, precum şi peste depozite închise de substanțe cu pericol de explozie şi incendiu.

Art. 193. În cazul apropierii LEA de depozitele cu substanțe combustibile sau cu pericol de explozie sau de incendiu se respectă următoarele distanțe minime pe orizontală între axul LEA şi orice parte a depozitului (instalației):

- pentru depozite deschise cu substanțe combustibile solide: înălțimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din apropiere, plus 3 m;
- pentru depozite de lichide sau gaze combustibile: 1,5 x înălțimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din apropiere;
- pentru depozite şi instalații cu pericol de explozie sau incendiu, precum şi depozitele de muniții: 1,5 x înălțimea deasupra solului a celui mai înalt stâlp din apropiere.

XVI.15. Traversări şi apropieri față de aeroporturi

Art. 194. Se interzice traversarea cu LEA peste aeroporturi**.**

Art. 195. La apropierea LEA de aeroporturi se iau măsurile prevăzute în legislație şi se respectă condițiile impuse prin avizele autorităților de specialitate.

XVI.16. Traversări şi apropieri față de instalațiile de emisie şi recepție de telecomunicații prin înaltă frecvență

Art. 196. Se interzic traversările LEA peste instalațiile de telecomunicații prin înaltă frecvență (radio, televiziune etc.).

Art. 197. Apropierile LEA față de instalațiile de telecomunicații prin înaltă frecvență se vor trata de comun acord cu organele interesate.

XVI.17. Traversări şi apropieri față de terenurile de sport

Art. 198. Se interzic traversările LEA peste terenurile de sport omologate.

Art. 199. Apropierile LEA față de terenurile de sport omologate se vor trata de comun acord cu organele interesate.

XVI.18. Traversări şi apropieri față de parcaje auto construite pe platforme în aer liber

Art. 200. Traversările peste parcaje auto construite pe platforme în aer liber se evită. În cazuri obligate, se tratează ca traversări ale drumurilor respective. Dacă parcajul este îngrădit cu gard metalic, se iau şi măsurile din subcap. XVI.7 şi tabelul 31.

Art. 201. Apropierile de parcaje auto construite pe platforme în aer liber se tratează ca apropieri față de drumurile respective.

XVI.19. Traversări şi apropieri față de terenuri normale şi terenuri accidentate

Art. 202. Prin terenuri normale se înțeleg terenurile în afara zonelor locuite, accesibile fie transporturilor şi maşinilor agricole (exceptând drumurile), fie numai circulației pedestre.

Distanțele minime între conductoarele LEA şi suprafața terenurilor normale sunt cele prevăzute în tabelul 35.

Art. 203. Prin terenuri accidentate se înțeleg terenurile accesibile numai circulației pedestre sau total inaccesibile (stânci abrupte, faleze).

Distanțele minime în teren accidentat, de la conductoarele în poziție deviată sub acțiunea vântului, la pantele terenului, la povârnişurile stâncilor etc. sunt cele indicate în tabelul 35.

Tabelul 35. Traversări şi apropieri față de terenuri.

Caracteristicile zonei traversate de linii	Tensiunea nominală a liniei, U_n (kV)			
	$1 < U_n \leq 20$	110	220	400
	Distanța minimă (m)			
Terenuri din afara zonelor locuite, accesibile transporturilor şi maşinilor agricole, drumuri de utilitate privată.	6,00	6,00	7,00	8,00
Zone accesibile numai circulației pedestre	4,50	5,00	6,00	7,00
Zone neaccesibile circulației pedestre (stânci abrupte, faleze).	2,50	3,00	4,00	5,00

XVI.20. Traversări şi apropieri faţă de instalaţii de îmbunătăţiri funciare

XVI.20.1. Încrucişarea liniilor electrice aeriene cu lucrări şi instalaţii de îmbunătăţiri funciare

Art. 204. Încrucişarea liniilor electrice aeriene peste 1 kV cu lucrările şi instalaţiile sistemelor de îmbunătăţiri funciare se realizează prin trecerea liniilor electrice peste acestea (traversare).

Art. 205. La traversarea liniilor electrice aeriene peste conducte supraterane fixe şi mobile, canale sau jgheaburi se respectă măsurile prevăzute în tabelul 36.

Art. 206. La traversarea LEA peste conducte îngropate de orice fel pentru transportul apei se respectă următoarele:

a) Distanţa minimă pe orizontală între marginea fundaţiei stâlpului cel mai apropiat şi marginea conductei metalice sau din beton armat, traversarea este de minimum 10 m pentru LEA cu tensiuni de (1 ÷ 60) kV inclusiv şi 40 m pentru LEA cu tensiuni de (110 ÷ 400) kV inclusiv.
b) Distanţa minimă pe orizontală între marginea fundaţiei stâlpului LEA cel mai apropiat şi marginea cea mai apropiată a conductelor din azbociment sau p.v.c. este de 6 m.
c) În incinta staţiilor de pompare în condiţiile existenţei construcţiilor metalice îmbinate prin sudură (între tronsoane) distanţa minimă între marginea fundaţiei stâlpului LEA şi conducta metalică îngropată poate fi redusă la minimum 3 m pentru LEA cu tensiune până la 20 kV inclusiv.
d) În zonele aflate sub LEA plus 10 m de o parte şi de alta faţă de fazele extreme nu se admit instalaţii supraterane pe conducte (hidranţi, dispozitive antişoc, vane, supape de dezaerisire, gură de vizitare etc.).

Art. 207. Nu este admisă utilizarea sub LEA peste 1 kV a instalaţiilor de udare mobilă cu gabarite faţă de sol de peste 3 m.

Art. 208. Nu se recomandă încrucişări ale LEA peste 1 kV cu conducte de udare sau cu instalaţii de udare mobile, cu gabarite faţă de sol până la 3,0 m.

În situaţii bine justificate, când evitarea încrucişării ar duce la cheltuieli exagerate pentru sistemul de irigaţii sau pentru construcţia şi exploatarea LEA, măsurile care se iau sunt cele prevăzute în art. 205.

Tabelul 36. Traversarea LEA peste conducte supraterane fixe şi mobile, canale şi jgheaburi.

<table>
<tr><th>Nr. crt.</th><th>Denumirea elementelor liniei</th><th colspan="3">Condiţii impuse</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>Conductoare active şi de protecţie</td><td colspan="3">a) Conductoarele funie vor avea secţiunea minimă de 25 mm^2
b) Tracţiunea în conductoare: normală</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Izolatoare, cleme, armături</td><td colspan="3">Nu se prevăd condiţii speciale</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Stâlpi</td><td colspan="3">Nu se prevăd condiţii speciale</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Unghiul de încrucişare</td><td colspan="3">Nu se normează</td></tr>
<tr><td rowspan="3">5.</td><td rowspan="2">Distanţe minime:
a) pe verticală la săgeata maximă a conductorului (în metri)</td><td colspan="3">CANALE</td></tr>
<tr><td>accesibile numai circulaţiei pedestre</td><td>accesibile circulaţiei autovehicule fără a fi drumuri publice</td><td>conducte supraterane fixe şi mobile instalaţii mobile de udare şi jgheaburi</td></tr>
<tr><td>1 kV < Un ≤ 20 kV
25 kV≤ Un ≤ 110 kV
Un = 220 kV
Un = 400 kV</td><td>5,00
5,00
6,00
7,00</td><td>6,00
6,00
7,00
8,00</td><td>3,50
4,00
5,00
6,00</td></tr>
<tr><td>b) pe orizontală</td><td colspan="3">Distanţa minimă între marginea fundaţiei stâlpului cel mai apropiat al LEA şi marginea taluzului canalului din pământ sau căptuşite cu beton nearmat este:
• 6 m pentru LEA cu Un = (1 ÷ 25) kV;
• 10 m pentru LEA cu Un = (35 ÷ 110) kV;
• 15 m pentru LEA cu Un = (220 ÷ 400) kV.
Pentru jgheaburi sau conducte supraterane din beton armat sau metalice traversate de LEA cu tensiuni peste 1 kV punctul de traversare va fi în prima treime a deschiderii dintre stâlpi, dar nu la distanţe mai mici faţă de stâlp, decât:
• 6 m pentru LEA cu Un = (1 ÷ 25) kV;
• 10 m pentru LEA cu Un = (35 ÷ 60) kV;
• 20 m pentru LEA cu Un = (110 ÷ 400) kV.</td></tr>
</table>

Notă:

1. Distanţa pe verticală de la punctul 5.a se măsoară de la următoarele cote:
   - la canale în debleu, de la cota terenului;
   - la canale în rambleu de la cota coronamentului;
   - la jgheaburi şi conducte de la peretele superior;
   - la instalaţiile de udare mobile de la punctul cel mai înalt al instalaţiei.
2. În cazul canalelor navigabile se respectă valorile din tabelul 34.
3. Traversările sau trecerile LEA peste canale pe care se desfăşoară o circulaţie permanentă de vehicule se tratează analog cu traversarea sau trecerea LEA peste sau pe poduri, atât din punct de vedere al măsurilor de siguranţă, cât şi al distanţelor minime (tabelul 33).
4. Pentru cazurile în care se adoptă gabarite corespunzătoare numai circulaţiei pedestre se introduc prin proiect bariere pentru oprirea circulaţiei autovehiculelor pe coronamentul canalului.

XVI.20.2. Paralelismul între liniile electrice aeriene cu lucrările şi instalaţiile de îmbunătăţiri funciare

Art. 209. Amplasarea LEA cu tensiunea până la 20 kV în zonele cu lucrări de îmbunătăţiri funciare se face, de regulă, de-a lungul şi în imediata apropiere a căilor de comunicaţii, a digurilor şi a canalelor de irigaţii şi desecări.

Art. 210. Zona de protecţie a canalelor de irigaţie şi desecări se denumeşte zona delimitată de stâlpii LEA şi piciorul taluzului canalului necesară pentru asigurarea stabilităţii LEA şi a protecţiei persoanelor şi animalelor împotriva tensiunilor accidentale care se pot transmite de la LEA.

Atunci când, pentru asigurarea accesului de-a lungul canalului sau asigurarea execuţiei lucrărilor de întreţinere sau intervenţie, la canal sunt necesare drumuri sau platforme de lucru, acestea se amplasează de regulă în zona de protecţie. În aceste situaţii, lăţimea zonei de protecţie a canalului se stabileşte ţinând cont de gabaritele autovehiculelor sau de asigurarea execuţiei lucrărilor la canal cu utilaje de construcţii mobile în condiţii de securitate deplină.

Zona de protecţie a canalului se stabileşte prin proiect pentru fiecare obiectiv în parte, ţinând seama de tipul canalului, zona de lucru necesară pentru execuţia lucrărilor de îmbunătăţiri funciare, natura terenului şi tensiunea liniei.

În funcţie de tipul de canal şi utilajul folosit şi prevăzut, lăţimea zonei de protecţie a canalului poate fi de cel mult 20 m.

Art. 211. În cazul paralelismului între LEA peste 1 kV cu canale deschise, lăţimea minimă a zonei de protecţie a canalului pentru asigurarea stabilităţii LEA şi a evitării transmiterii tensiunilor accidentale la instalaţiile de îmbunătăţiri funciare va fi de:

- 6 m pentru LEA cu Un = (1 ÷ 25) kV;
- 10 m pentru LEA cu Un = (35 ÷ 60) kV;
- 20 m pentru LEA cu Un = (110 ÷ 400) kV.

Art. 212. În cazul terenurilor sensibile la înmuiere, lăţimea zonei de protecţie a canalului se stabileşte pe baza referatului geologic-geotehnic, fără a fi mai mică de 6 m.

Lungimea paralelismului nu este limitată.

Art. 213. În cazul paralelismului între LEA peste 1 kV cu conducte îngropate sau supraterane de orice fel, distanţa între marginea conductei şi fundaţia stâlpilor va fi de 15 m.

În cazul conductelor supraterane metalice, atunci când distanța de 15 m față de LEA cu tensiuni de (110 ÷ 400) kV nu asigură cel puțin condițiile indicate în STAS 2612-87 privind tensiunile induse, soluțiile de reducere a influențelor în conductă prin cuplaj cu LEA vor fi justificate tehnico-economic.

Art. 214. În cazul conductelor îngropate de orice fel nu se limitează lungimea de paralelism cu LEA peste 1 kV.

În cazul paralelismului între LEA peste 1 kV cu conducte metalice supraterane fixe sau de udare amplasate în zona de 50 m de o parte şi de alta a LEA, se verifică suplimentar față de prevederile art. 211, ca lungimea paralelismului să nu depăşească 300 m în cazul LEA cu tensiuni până la 60 kV şi 175 m la LEA cu tensiuni peste 60 kV.

În situațiile în care nu este posibil din considerente constructive limitarea paralelismului la 300 m respectiv 175 m, se prevede legarea conductei cel puțin la capetele lungimii de paralelism la o priză artificială de pământ cu rezistență de maximum 10 ohmi.

Art. 215. În situațiile în care conductele metalice supraterane fixe sau de udare sunt în afara zonei de 50 m de o parte şi de alta a unei LEA (măsurată față de proiecția pe orizontală a conductorului cel mai apropiat şi marginea conductei), nu este necesar a se lua măsuri speciale indiferent de lungimea paralelismului între ele.

XVI.20.3. Irigarea zonelor apropiate de liniile electrice aeriene cu tensiuni peste 1 kV

La construcția unei LEA noi pentru asigurarea coexistenței cu sistemul de îmbunătățiri funciare existent sau în cazul de construire a sistemelor de îmbunătățiri funciare lângă LEA existente se ține seama de prevederile de mai jos.

Art. 216. Se consideră zonă apropiată de LEA, zona cuprinsă pe porțiunea de 50 m, măsurată față de proiecția pe orizontală a conductoarelor fazelor extreme de o parte şi de alta, de-a lungul liniei electrice.

Art. 217. În zonele amenajate pentru irigații prin scurgere la suprafață (brazde, fâşii sau submersiune) nu se iau de regulă măsuri speciale în cazul traversărilor sau apropierilor cu LEA peste 1 kV, cu excepția amenajărilor cu condute de udare din aluminiu (tip EUBA), în care caz traversările şi apropierile acestora cu LEA peste 1 kV se tratează conform art. 218.

Art. 218. În zonele cu amenajări pentru irigații prin aspersiune, în zona de apropiere LEA se iau următoarele măsuri:

a. nu se amplasează aspersoare în zona de protecţie a LEA;
b. distanţele minime de amplasare între cel mai apropiat aspersor şi elementele LEA definite prin distanţele d_1 şi d_2 (conform figurii) sunt alese în conformitate cu tabelul 37.

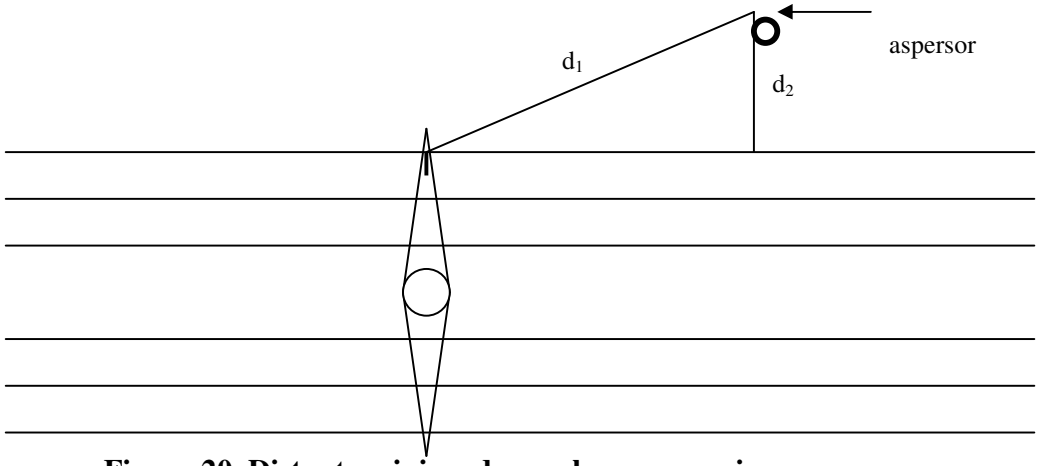


Figura 20. Distanţe minime de amplasare a unui aspersor.

Distanţele minime de amplasare a unui aspersor d_1 şi d_2 se definesc după cum urmează:

- d_1 – distanţa pe orizontală între aspersor şi proiecţia pe orizontală a izolatorului extrem al LEA;
- d_2 – distanţa pe orizontală între aspersor şi proiecţia pe orizontală a conductorului extrem al LEA.

Notă:

În cazul unor aspersoare de tip nou, cu alte caracteristici decât cele din tabelul 37, distanţele d_1 şi d_2 se determină astfel:

1) distanţa d_1 se determină având în vedere ca jetul aspersorului să nu ajungă la izolaţia LEA în nici o situaţie, cu o distanţă de siguranţă de (3 ÷ 4) m;
2) distanţa d_2 se alege din tabelul 37 corespunzător tensiunii nominale a LEA şi balisticii jetului aspersorului.

Art. 219. La utilizarea instalaţiilor de udare mobile se ţine cont de următoarele:

- la amplasarea acestor instalaţii în zona apropiată de LEA (definită în articolul 220) se va evita paralelismul între acestea si LEA care să depăşească 175 m – în cazul LEA cu tensiunea de 110 kV sau mai mare, respectiv 300 m cu LEA cu tensiuni până la 110 kV inclusiv;
- distanţele minime de amplasare ale aspersoarelor montate pe instalaţia de udare mobilă – în poziţia de maximă apropiere a instalaţiei cu LEA – sunt cele indicate în tabelul 37 ;
- se interzice deplasarea instalaţiilor de udare mobile in culoarul de trecere (funcţionare) a LEA.

Art. 220. Manipularea şi manevrarea conductelor de udare, tronsoanelor sau a aspersoarelor la operaţiunile de montare-demontare în zona apropiată de LEA (definită în art. 216) se execută numai cu personal special instruit pentru aceste operaţii.

La executarea acestor lucrări se respectă în mod obligatoriu următoarele măsuri:

- înainte de începerea operaţiilor deservantul se asigură de existenţa tuturor conductoarelor LEA din zona de lucru în poziţia suspendată normală. În cazul când un conductor este căzut la pământ sau are săgeţi evident mărite, este interzisă intrarea în zona de apropiere cu LEA, precum şi executarea oricăror lucrări. Se iau măsuri de anunţare imediată a întreprinderii de exploatare a LEA şi numai cu acordul şi sub supravegherea personalului de exploatare al LEA se pot face manipulări sau manevre în instalaţiile de irigaţie din zona apropiată de LEA.

Notă:

- Se instruiesc deservanţii asupra pericolului de apropiere la o distanţă mai mică de 20 m faţă de un conductor al LEA căzut la pământ din cauza tensiunilor de pas periculoase care apar în astfel de situaţii.
- În zona de protecţie a LEA peste 1 kV, plus 10 m de o parte şi alta, se interzice ridicarea de la sol a conductelor, tronsoanelor sau aspersoarelor la o înălţime mai mare de 1 m sau încărcarea acestora în autovehicule. Manipularea conductelor, tronsoanelor sau a aspersoarelor se face menţinând în mod obligatoriu contactul acestora cu solul în cel puţin un punct (prin târâre).
- În cazul LEA cu tensiunea de 400 kV se interzice manipularea conductelor, tronsoanelor sau a aspersoarelor în interiorul culoarului de trecere (funcţionare).

Tabelul 37. Distanțe minime de amplasare între aspersor și LEA peste 1 kV.

Nr. crt.	Tipul asper-sorului	Caracteristica aspersorului d_1/d_2									
		Înalțimea maximă a aspersorului față de sol [m]	Diametrul duzei [mm]	Presiune de lucru [bari]	Raza de lucru maximă [m]	Înălțimea maximă a jetului față de sol [m]	20 kV	33 ÷ 60 kV	110 kV	220 kV	400 kV
1.	ASJ–1; ASJ–1 M	2	5 ÷ 8	2,5 ÷ 4,5	20	7	6	8	20	20	20
							6	8	10	12	14
2.	ASM - 1	2	8,5÷11,5	2,5 ÷ 4,5	22,5	8	6	8	25	25	25
							6	8	10	12	14
		3			24,5	9	20	20	25	25	25
							6	8	10	12	14
3.	ASM-2	2	6,3÷14,5	4 ÷ 5	32,5	14,5	30	30	30	30	30
							7	9	11	13	15
		3			34,5	15,5	35	35	35	35	35
							7	9	11	13	15
4.	ASM - 4	2	4 ÷20	5 ÷ 8	42	10,5	40	40	40	40	40
							8	10	12	14	16
		3			44	11,5	45	45	45	45	45
							8	10	12	14	16
5.	ASM - 5	2	5 ÷32	5 ÷ 8	57,5	14,5	50	50	50	50	50
							10	12	14	16	18
		3			59,5	15,5	55	55	55	55	5
							10	12	14	16	18

XVII. MĂSURI PRIVIND PROTECŢIA MEDIULUI

Art. 221. La proiectarea, construcţia, retehnologizarea şi mentenanţa liniilor electrice aeriene se iau măsuri pentru reducerea impacturilor negative ale liniilor asupra mediului.

Art. 222. Măsurile privind protecţia mediului au în vedere următoarele:

- impactul asupra aşezărilor umane;
- ocuparea terenului (fundaţii stâlpi, trasee);
- impactul asupra rezervaţiilor naturale şi culturale;
- afectarea vegetaţiei (prin defrişări, prin potenţiale incendii);
- fragmentarea habitatelor faunei sălbatice;
- afectarea peisajului (impactul vizual);
- câmpul electromagnetic;
- traversarea apelor;
- impactul asupra păsărilor (mai ales în zonele de migraţii);
- impactul asupra aparatelor de zbor la joasă altitudine;
- impactul chimic (vopsele, solventi, ulei etc.);
- depozitarea deşeurilor;
- emisii în atmosferă (mijloace auto / centrale termice la organizări de şantier, ozon şi oxizi de azot prin efect corona);
- zgomotul (generat de linie la înaltă tensiune, generat la construcţie / montaj;
- monitorizarea impacturilor asupra mediului pe durata exploatării.

Art. 223. Documentaţia pentru realizarea LEA va cuprinde toate datele şi informaţiile necesare, inclusiv planul de management si monitoring care va include actiuni de reducere a impactului (electromagnetic, fizic, chimic, mecanic, sonor, vizual, psihic, socio-economic etc.) asupra factorilor de mediu atat pe perioada eliberării traseului, constructiei , exploatarii/mentenantei precum si la dezafectarea acestora, în vederea obţinerii acordului de mediu. În documentaţie se vor trata, la solicitarea beneficiarului, şi cerinţele cuprinse în procedurile proprii ale acestuia.

ANEXA 1

A. Prescripții Energetice (*) şi alte reglementări menționate în normativ

PE 101	Normativ pentru construcția instalațiilor electrice de conexiuni şi transformare cu tensiuni peste 1 kV.
PE 103	Instrucțiuni pentru dimensionarea şi verificarea instalațiilor electroenergetice la solicitări mecanice şi termice, în condițiile curenților de scurtcircuit.
PE 105	Metodologie pentru dimensionarea stâlpilor metalici ai liniilor electrice aeriene.
PE 107	Normativ pentru proiectarea şi execuția rețelelor de cabluri electrice.
NTE 001/03/00	Normativ privind alegerea izolației, coordonarea izolației şi protecția instalațiilor electroenergetice împotriva supratensiunilor.
PE 116	Normativ de încercări şi măsurători la echipamente şi instalații electrice.
PE 125	Instrucțiuni privind coordonarea coexistenței instalațiilor electrice de 1÷750 kV cu liniile de telecomunicații.
PE 127	Regulament de exploatare tehnică a liniilor electrice aeriene.
PE 152	Metodologie de calcul a fundațiilor LEA peste 1000 V.
ID17 Ministerul Industriei Chimiei şi Petrochimiei	Normativ pentru proiectarea, execuția, verificarea şi recepționarea de instalații electrice în zone cu pericol de explozie.
C 170	Instrucțiuni tehnice pentru protecția elementelor din beton armat şi beton (ICCPDC) precomprimat supraterane în medii agresive naturale şi industriale.
M 34	Norme tehnice privind zonele de siguranță ale terenurilor de aeronautică, elaborate de departamentul Aviației Civile.

(*) Prescripțiile Energetice menționate sunt prescripții de interes general.

B. Standarde menționate în normativ (**)

STAS 297/1-88	Culori şi indicatoare de securitate. Condiţii tehnice generale.
STAS 297/2-92	Culori şi indicatoare de securitate. Reprezentări
STAS 438/1-89	Produse de oţel pentru armarea betonului. Oţel-beton laminat la cald. Mărci şi condiţii tehnice generale de calitate.
STAS 438/2-91	Produse de oţel pentru armarea betonului. Sârmă rotundă trefilată.
SR 438-3:1998	Produse de oţel pentru armarea betonului. Plase sudate.
STAS 832-79	Influenţe ale instalaţiilor electrice de înaltă tensiune asupra liniilor de telecomunicaţii. Prescripţii
STAS 1513-80	Cabluri din oţel, cabluri construcţie simplă, forme şi dimensiuni.
STAS 1999-86	Linii aeriene de telecomunicaţii pe stâlpi. Calculul rezistenţei mecanice şi date constructive. Prescripţii de proiectare.
STAS 2612-87	Protecţia împotriva electrocutărilor. Limite admise.
STAS 2970-86	Stâlpi prefabricaţi din beton armat şi beton precomprimat pentru linii electrice aeriene. Condiţii tehnice generale de calitate.
SR CEI 61089:1996 SR CEI 61089:1996/A1:1999	Conductoare pentru linii aeriene cu sârme rotunde, cablate în straturi concentrice.
SR EN 60071-1:2002	Coordonarea izolaţiei. Partea 1: Definiţii, principii şi reguli
SR EN 60071-2:1999	Coordonarea izolaţiei. Partea 2: Ghid de aplicare
SR CEI 60104:1995	Sârme de aliaj de aluminiu – magneziu – siliciu pentru conductoarele liniilor aeriene.
SR CEI 60888:1994	Sârme de oţel zincat pentru conductoare cablate.
SR EN 60889:2002	Sârmă de aluminiu trasă la rece în stare de ecruisare tare pentru conductoarele liniilor aeriene.
SR CEI 61109:1996	Izolatoare compozite pentru linii aeriene de curent alternativ cu tensiuni nominale peste 1000 V. Definiţii, metode de încercare şi criterii de acceptare.
STAS 4068/1-82	Debite şi volume maxime de apă. Determinarea debitelor şi volumelor maxime ale cursurilor de apă.
STAS 4068/2-87	Debite şi volume maxime de apă. Probabilităţile anuale ale debitelor şi volumelor maxime în condiţii normale şi speciale de exploatare.
STAS 4102-85	Piese pentru instalaţii de legare la pământ de protecţie.
STAS 4273-83	Construcţii hidrotehnice. Încadrarea în clasa de importanţă.
SR 6290 :2004	Încrucişări între liniile de energie electrică şi liniile de telecomunicaţii
STAS 6482/1-73	Sârme de oţel şi produse din sârmă pentru beton precomprimat. Reguli pentru verificarea calităţii.

STAS 6482/2-80	Sârme de oţel şi produse din sârmă pentru beton precomprimat. Sârmă netedă
STAS 6482/3-80	Sârmă de oţel şi produse de sârmă pentru beton precomprimat. Sârmă ampentată
STAS 6482/4-80	Sârme de oţel şi produse din sârmă pentru beton precomprimat. Toroane
SR EN ISO 1461:2002	Acoperiri termice de zinc pe piese fabricate din fontă şi oţel. Specificaţii şi metode de încercare
SR EN 12330:2002	Protecţie anticorozivă a metalelor. Acoperiri electrochimice de cadmiu pe fontă sau oţel
STAS 8074-76	Încrucişări între liniile de contact pentru tramvaie şi troleibuze şi linii electrice aeriene sau linii aeriene de telecomunicaţii. Prescripţii.
STAS 10101/0A-77	Acţiuni în construcţii. Clasificarea şi gruparea acţiunilor pentru construcţii civile şi industriale.
STAS 10101/20-90	Acţiuni în construcţii. Încărcări date de vânt.
STAS 10102-75	Construcţii de beton, beton armat şi beton precomprimat. Prevederi fundamentale pentru calculul şi alcătuirea elementelor.
STAS 10107/0-90	Construcţii civile şi industriale. Calculul şi alcătuirea elementelor structurale din beton, beton armat şi beton precomprimat.
STAS 10128-86	Protecţia contra coroziunii a construcţiilor supraterane din oţel. Clasificarea mediilor agresive.
STAS 10166/1-77	Protecţia contra coroziunii a construcţiilor din oţel supraterane. Pregătirea mecanică a suprafeţelor.
STAS 10702/1-83	Protecţia contra coroziunii a construcţiilor din oţel, supraterane. Acoperiri protectoare. Condiţii tehnice generale.
STAS E 10702/2-80	Protecţia contra coroziunii a construcţiilor din oţel, supraterane. Acoperiri protectoare pentru construcţii situate în medii neagresive, slab agresive şi cu agresivitate medie.
SR EN 61140:2002	Protecţie împotriva şocurilor electrice. Aspecte comune în instalaţii şi echipamente electrice
SR HD 637 S1:2004	Instalaţii electrice cu tensiuni nominale mai mari de 1 kV în curent alternativ
STAS 12604/4-89	Protecţia împotriva electrocutării. Instalaţii electrice fixe. Prescripţii.
STAS 12604/5-90	Protecţia împotriva electrocutării. Instalaţii electrice fixe. Prescripţii de proiectare, execuţie şi verificare.

(**) Prevederile standardelor menţionate în prezenta prescripţie tehnică reprezintă cerinţe minimale. Utilizatorii prezentei prescripţii tehnice pot folosi şi alte standarde prin care să se demonstreze respectarea cerinţelor prevăzute în prezenta prescripţie tehnică.