

Nr. 51413 / 28.12.2022

 Transelectrica	<b>NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ</b>  <b>CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP</b>	<b>Cod:</b> <b>NTI-TEL-S-001-2008-01</b>
		<b>Pagina 1 din 37</b>
		<b>Revizia 1</b>

**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ**

**NTI-TEL-S-001-2008-01**

**CONDITII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA  
SI MONTAREA INSTALATIILOR DE LEGARE LA  
PAMANT – ILP**

**Aviz CTES nr. 279 / 2022**

**Prezentul NTI intră în vigoare la data aprobării avizului CTES.**

**Drept de proprietate:**

Prezenta procedură este proprietatea **CNTEE TRANSELECTRICA S.A.** Multiplicarea și utilizarea parțială sau totală a acestui document este permisă numai cu acordul scris al conducerii CNTEE "Transelectrica" - S.A.

**Octombrie 2022**





**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ**  
**CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI**  
**MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA**  
**PĂMÂNT – ILP**

**Cod:**  
**NTI-TEL-S-001-2008-01**

**Pagina 2 din 37**

**Revizia 1**

*Diracțiya responsabilă de elaborarea Normei Tehnice Interne*  
**Diracțiya Tehnică Eficiență Energetică și Tehnologii Noi**

**APROBAT**

**PREȘEDINTE DIRECTORAT**

**Gabriel ANDRONACHE**



**Bogdan**  
**TONGESCU**

**MEMBRU**  
**DIRECTORAT**

**Stefanița**  
**MUNTEANU**

**MEMBRU**  
**DIRECTORAT**

**Cătălin-**  
**Constantin**  
**NADOLU**

**MEMBRU**  
**DIRECTORAT**

**Florin-Cristian**  
**TĂTARU**

**MEMBRU**  
**DIRECTORAT**

**Avizat:**  
**Director U.M.A.**  
**Mihael Cosmin MONAC**

**Director DTEETN**  
**Nicolae VLĂDUȚ**


**Verificat:**

**Nicolae MATEI – Manager DPLSE / DTEETN**

**Emilia Munteanu – Manager DEDT/DTEETN**

**Responsabil documentație:**

**Constantin ANDREI - Manager Proiect DTEETN**

	<b>NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ</b>  <b>CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP</b>	<b>Cod:</b> <b>NTI-TEL-S-001-2008-01</b>
		<b>Pagina 1 din 37</b>
		<b>Revizia 1</b>

**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ**

**NTI-TEL-S-001-2008-01**

**CONDITII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA  
SI MONTAREA INSTALATIILOR DE LEGARE LA  
PAMANT – ILP**

Aviz CTES nr. ~~279~~ / 2022

**Prezentul NTI intră în vigoare la data aprobării avizului CTES.**

**Drept de proprietate:**

Prezenta procedură este proprietatea CNTEE TRANSELECTRICA S.A. Multiplicarea și utilizarea parțială sau totală a acestui document este permisă numai cu acordul scris al conducerii CNTEE "Transelectrica" - S.A.

**Octombrie 2022**



**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ**  
**CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI**  
**MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA**  
**PĂMÂNT – ILP**

**Cod:**  
**NTI-TEL-S-001-2008-01**

**Pagina 3 din 37**

**Revizia 1**

**LISTA DE CONTROL A REVIZIILOR**


Documentul revizuit

**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ**

**CONDITII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA SI**  
**MONTAREA INSTALATIILOR DE LEGARE LA**  
**PAMANT – ILP – DIN CUPRU**

**Cod NTI-TEL-S-001-2008-01**

<b>Nr. Rev.</b>	<b>Conținutul reviziei</b>	<b>Autorul reviziei</b>	
		<b>Nume și prenume</b>	<b>Data</b>
<b>0</b>	Elaborarea inițială	<b>Ioan T. POP</b>	<b>Iunie 2008</b>
<b>1</b>	S-au modificat capitolele 1 Scop, 2. Domeniul de aplicare 3. Documente de referință redenumit "Standarde de referinta / Norme Tehnice Interne / Legi" conform standardelor/Normelor/Legilor in vigoare 5.6.1 S-a modificat modul de realizare al imbinarilor din pamant astfel: „Acestea se realizează prin sudură în cazul oțelului și prin sudură Cadweld în cazul cuprului, dacă vorbim despre îmbinări realizate în pământ sau prin înșurubare asigurata cu șaibe cu dinți sau evantai pentru alte elemente ale ILP.” 5.6.2. Realizarea ILP pentru stâlpii LEA	<b>Constantin Andrei</b>	<b>Octombrie 2022</b>

	<p align="center"><b>NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ</b></p> <p align="center"><b>CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP</b></p>	<b>Cod:</b> <b>NTI-TEL-S-001-2008-01</b>
		<b>Pagina 4 din 37</b>
		<b>Revizia 1</b>

## CUPRINS

	<b>Pag.</b>
<b>1 Scop</b>	<b>5</b>
<b>2 Domeniul de aplicare</b>	<b>5</b>
<b>3 Standarde de referință / Norme Tehnice Interne / Legi</b>	<b>5-6</b>
<b>4 Terminologie</b>	<b>6-10</b>
<b>5 Condiții tehnice impuse instalațiilor de legare la pământ</b>	<b>10-11</b>
<b>5.1 Condiții privind rezistența de dispersie a instalației de legare la pământ</b>	<b>11-18</b>
<b>5.2 Tensiunile de atingere/pas</b>	<b>18-20</b>
<b>5.3 Stabilitatea termică</b>	<b>20-22</b>
<b>5.4 Siguranța mecanică a elementelor ILP</b>	<b>22-23</b>
<b>5.5 Echipotențialitatea pe teritoriul ILP</b>	<b>23-24</b>
<b>5.6 Condiții privind tehnologia de execuție a instalațiilor de legare la pământ</b>	<b>24-34</b>
<b>6 Controlul execuției. Planul de asigurarea calității.</b>	<b>34-37</b>



**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ**  
**CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI**  
**MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA**  
**PĂMÂNT – ILP**

**Cod:**  
**NTI-TEL-S-001-2008-01**

**Pagina 5 din 37**

**Revizia 1**

### 1. Scop

Prezenta normă are ca scop stabilirea condițiilor tehnice privind proiectarea și execuția instalațiilor de legare la pământ, destinate funcționării în rețeaua electrică de transport al energiei electrice cu tensiunea nominală de 110, 220 și 400 kV.

Acest document cuprinde atât condițiile tehnice și constructive solicitate pentru instalațiile de legare la pământ, cât și condiții de securitate și sănătate în muncă, conforme reglementărilor în vigoare.

### 2. Domeniul de aplicare

Prezentul normativ cuprinde principalele condiții de proiectare și de execuție pentru instalațiile de legare la pământ, destinate instalațiilor și echipamentelor electrice din obiectivele energetice aparținând CNTEE Transelectrica SA (clădiri tehnologice, stații electrice, linii de înaltă tensiune respectiv LEA și LES).

Prevederile prezentului NTI vor fi adaptate/aplicate de proiectant la cerințele specifice proiectului. Acolo unde sunt precizate valori multiple, proiectantul va alege una sau mai multe dintre acestea, după caz, pentru a obține cea mai bună condiție tehnică și de siguranță în funcționare pentru un anumit proiect.

### 3. Standarde de referință / Norme Tehnice Interne / Legi

În conformitate cu această specificație tehnică, Instalațiile de Legare la Pământ, trebuie să îndeplinească, ca ansamblu cerințele specificate în normativele și standardele menționate mai jos (ultima ediție).

1.	STAS 2612/1987	Protecția împotriva electrocutărilor. Limite admise
2.	PE 116/2004	Normativ de încercări și măsurări la echipamente și instalații electrice
3.	FS 4/1982	Fisă tehnologică privind executarea instalațiilor de legare la pământ (ILP)
4.	3RE-FT61/1977	Fisă tehnologică privind execuția și verificarea prizelor de pământ cu bentopriză
5.	3RE-I-23/1988	Instrucțiuni de exploatare și întreținere a instalațiilor de legare la pământ ILP
6.	IEC - 60479:2019	Effects of current on human beings and livestock - Part 1
7.	SR-EN 61140:2016	Protecția împotriva șocurilor electrice. Aspecte comune în instalații și echipamente electrice
8.	L-319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
9.	HG 300/2006	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru șantiere
10.	HG 1146/2006	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pt. utilizarea echipamentelor de muncă

**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ****CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP****Cod:**  
**NTI-TEL-S-001-2008-01****Pagina 6 din 37****Revizia 1**

11.	IPSM-IEE cod TEL 18.08	Instrucțiune proprie de securitate a muncii pt. instalatii electrice in exploatare
12.	ISO 9001/2015	Sisteme de management al calității. Cerințe
13.	ISO 14001/2015	Sisteme de management de mediu. Cerințe cu ghid de utilizare
14.	ISO 45001/2018	Sisteme de management al sănătății și securității în muncă. Cerințe și îndrumări pentru utilizare
15.	ISO 10005/2018	Sisteme de management al calitatii. Linii directoare pentru planurile calității
16.	SR EN ISO / CEI 17050 - 1	Evaluarea conformității. Declarația de conformitate data de furnizor. Partea 1 Cerințe generale
17.	SR EN ISO / CEI 17050 - 2	Evaluarea conformității . Declarația de conformitate dată de furnizor. Partea 2 Documentație suport
18.	SR CEI 60050-826:2006	Vocabular Electrotehnic Internațional. Partea 826: Instalații electrice
19.	SR EN 61140:2016	Protecție împotriva șocurilor electrice. Aspecte comune în instalații și echipamente electrice
20.	I7/2011	Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor electrice
21.	SR EN 50522/2011	Legare la pământ a instalațiilor electrice cu tensiuni mai mari de 1 kV
22.	NTE 011/12/00	Normă tehnică pentru proiectarea sistemelor de circuite secundare ale stațiilor electrice
23.	Ordinul ANRE 239/2019	Norme tehnică privind delimitarea zonelor de protecție și de siguranță aferente capacităților energetice
24.	NTE 007/08/00	Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice
25.	Instrucțiunea III RS DN 73	Tratarea neutrului în rețeaua de 110 – 750 kV din SEN
26.	SR EN 50522/2022	Legarea la pământ a instalațiilor electrice cu tensiuni alternative mai mari de 1 kV
27.	SR EN 50341-1:2013 SR EN 50341-2-24:2019	Linii electrice aeriene de tensiune mai mare de 1 kV





## NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

### CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 7 din 37

Revizia 1

#### 4. Terminologie

Terminologia utilizată în prezentul material este conformă standardelor indicate mai sus.

**Instalațiile de legare la pământ** constituie ansamblul de conductoare galvanice prin care se asigură legătura voită a unor elemente conductive dintr-o instalație electrică cu solul, considerat conductor electric de dimensiuni nelimitate. În acest mod se asigură dispersarea curenților electrici în sol.

**Punct neutru:** Punct comun al părților active ale sursei de tensiune polifazate ale cărui diferențe de potențial, în valori absolute, față de fiecare conductor activ (fază) sunt egale în funcționarea normală.

**Punct de nul:** simplu nul - Punctul neutru legat la o priză de pământ printr-o rezistență electrică neglijabilă.

**Schema de protecție:** Schema în care se reprezintă situația punctului neutru al sursei de tensiune și a maselor echipamentelor sau utilajelor electrice, în raport cu pământul (masa).

Schema de legare la pământ este notată cu simboluri convenționale literale cu următoarele semnificații:

- prima literă indică situația punctului neutru al sursei de tensiune în raport cu pământul (masa) (I–izolat, T–legat la pământ);
- a doua literă indică situația maselor echipamentelor sau utilajelor electrice în raport cu pământul sau nulul (ex. IT, TT, TN).

Numărul ce urmează după cea de a doua literă (de ex TT1 sau TT2), indica numărul sistemelor de eliminare a defectului de izolație care acționează asupra întreruptorului. În cazul TT1 este un singur sistem de protecție, ce acționează asupra unui singur întreruptor, iar în cazul TT2 sunt două sisteme de protecție ce acționează asupra a doua întreruptoare.

**Defect de izolație:** Scăderea accidentală sub limita prescrisă a rezistenței de izolație dintre un conductor activ și pământ (masă) sau dintre conductoare active.

**Punerea la pământ (p.p.):** Scăderea sub limită a rezistenței de izolație între un conductor activ și pământ (cu atingerea accidentală între un conductor activ și pământ ori o parte conductivă în contact cu pământul, direct ori prin arc). La locul punerii la pământ apare un curent  $I_p$  (de punere la pământ) dependent de tipul rețelei în care se petrece defectul.  $I_p$  este o parte a curentului de defect al instalației în locul respectiv.


**Conductor activ:** Conductor destinat conducerii energiei electrice, care în regim normal de lucru se află sub tensiune, sau poate fi pus sub tensiune prin manevre obișnuite.

**Conductor de protecție:** Conductor utilizat pentru realizarea protecției împotriva electrocutării și care leagă masele la alte mase, la o priză de pământ, la un conductor de nul sau la un alt conductor legat la pământ (masă) ori la un dispozitiv de protecție.

**Conductor de nul de protecție (simbol PE):** Conductor de protecție prin care se leagă masele la punctul de nul.

**Conductor de nul de lucru (simbol N):** Conductor legat la punctul neutru destinat transportului energiei electrice.

**Conductor de nul de lucru și de protecție (simbol PEN):** Conductor comun de lucru și de protecție.

	<b>NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ</b>	<b>Cod:</b> <b>NTI-TEL-S-001-2008-01</b>
	<b>CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP</b>	<b>Pagina 8 din 37</b>
		<b>Revizia 1</b>

**Protecție împotriva atingerilor indirecte:** Ansamblul măsurilor prin care se asigură protecția omului împotriva electrocutării prin atingere indirectă. Principalele soluții de protecție constau în legarea la pământ, legarea la nul, alimentarea cu tensiune redusă, separarea de protecție sau protecțiile diferențiale de curent(PACD)sau de tensiune(PATD).

**Legare la pământ:** Măsură de protecție împotriva electrocutării, prin atingere indirectă care constă în legarea voită a părților metalice care nu sunt în mod normal sub tensiune dar care apar sub tensiune prin defecte de izolație, la o priză de pământ (măsură tehnologică intenționată, de protecție).

**Legare la nul:** Măsură de protecție împotriva electrocutării care constă în legarea maselor (sau a altor părți metalice) la conductorul nul.

**Instalație de legare la nul:** Ansamblul conductoarelor de nul de protecție și al instalațiilor de legare la pământ destinat protecției prin legare la nul.

**Instalația de legare la pământ (ILP):** este ansamblul de conductoare, electrozi și alte piese metalice prin care se stabilește o legătură voită la pământ a unor elemente conductoare dintr-o instalație electrică. Rețeaua generală de legare la pământ este constituită din totalitatea instalațiilor de legare la pământ legate între ele într-o incintă sau platformă industrială.

Principalul element al ILP este priza de pământ care cuprinde următoarele elemente:

- priza de pământ formată din electrozi în contact cu solul, inclusiv conductoarele de legătură între acestea; priza de pământ permite o circulație de curent care se dispersează prin ea în pământ (sol);
- conductoarele principale de legare la pământ (CP) la care se leagă electric conductoarele de ramificație (CR) prin care se stabilește legătura dintre o masă (carcasă) conductoare și un conductor de protecție principal;
- conductor de legare la pământ (CL) prin care se stabilește legătura dintre rețeaua conductoarelor principale (CP) și priza de pământ.

La unele instalații, ILP pot cuprinde și piese de legătură demontabile, destinate separării prizei de pământ de restul ILP, în vederea verificării exclusiv a prizei artificiale.

**Instalație de legare la pământ de exploatare:** Instalația prin care se realizează legarea la pământ a unui punct al părților active ale unei rețele. În această categorie se poate considera și instalația de legare la pământ a scurtcircuitoarelor mobile folosite la lucrări pentru descărcarea de sarcini capacitive și prevenirea apariției accidentale a tensiunii.

Tot "de exploatare" pot fi socotite și instalațiile de legare la pământ temporare folosite la executarea unor măsurări ai unor parametrii electrici ai instalațiilor de legare la pământ.

**Instalație de legare la pământ folosită în comun:** Instalație de legare la pământ care realizează simultan funcțiile de protecție, exploatare și de protecție împotriva supratensiunilor atmosferice.

**Tensiune de atingere (Uat):** Parte din tensiunea unei instalații de legare la pământ la care este supus, în cazul unui defect, omul aflat la distanța de 0,8 m față de masa galvanică pe care o atinge.

Raportul între tensiunea de atingere și tensiunea prizei se numește coeficient de atingere(Kat).

**Nota:** În cazul verificărilor prin măsurări, distanța de măsurare se consideră egală cu 1 m.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 9 din 37

Revizia 1

**Tensiunea de pas (Upas):** Parte din tensiunea unei instalații de legare la pământ la care este supus, în cazul unui defect, omul când atinge simultan două puncte de pe sol (pardoseală) aflate la distanța de 0,8 m între ele.

Raportul între tensiunea de pas și tensiunea prizei se numește coeficient de pas ( $K_{pas}$ ). Tensiunea de pas maximă apare pe direcția gradientului de potențial.

**NOTA :** în cazul verificărilor prin măsurări, lungimea pasului se consideră de 1 m.

**Tensiunea prizei de pământ, a ILP (Up):** Tensiunea ce apare între punctul de intrare al curentului  $I_p$  în priza de pământ (ILP) și zona de potențial nul la trecerea curentului prin priză.

**Rezistența de dispersie a unei prize de pământ, a ILP ( $R_p$ ):** Este raportul între tensiunea de pământ a prizei ( $U_p$ ) și curentul dispersat (disipat) de aceasta în sol (curentul de punere la pământ prin priza  $I_p$ ).  $R_p = U_p/I_p$ .

**Instalații (echipamente) din zona cu circulație frecventă (CF):** Sunt instalațiile care nu se găsesc în incinte îngrădite sau sunt la o distanță mai mică de 15 m de marginea drumurilor, satelor sau a îngrădirii locuințelor, unităților industriale sau agricole și care sunt accesibile persoanelor neinstruite (nu doar personalului de exploatare).

**Instalații (echipamente) din zona de circulație redusă:** Se află în incinte îngrădite, în care au acces persoane instruite din punct de vedere al securității muncii. În această categorie intră și stâlpii LEA și PT pe stâlpii aflați la distanță mai mare de 15 m de marginea drumurilor, șoselelor sau de îngrădirea locuințelor.

**Zona de manipulare:** Regiune din spațiu, determinată de mișcarea liberă a mâinilor omului aflat într-un anumit punct pe pardoseala și care are următoarele dimensiuni: 2,30 m pe verticală, deasupra punctului considerat; 1,25 m în toate direcțiile pe orizontală; 0,5 m pe verticală, sub punctul considerat pe pardoseala.

**Rețea izolată față de pământ (rețea I):** Este rețeaua care în regim normal de funcționare nu are legat la pământ nici un punct din circuitele de lucru, cu excepția celor corespunzătoare aparatelor de măsură sau control al izolației de impedanță mare. Rețeaua cu neutrul tratat cu bobină de stingere este rețea I ca și cea cu neutrul izolat.

**Rețea legată la pământ (rețea T):** Este cea care are cel puțin un punct din circuitele de lucru legat la pământ, direct sau printr-un rezistor de impedanță scăzută.

**Utilaj (echipament) electric fix:** Utilaj racordat fix la sursa de alimentare.

**Utilaj electric transportabil:** Utilaj conectat la sursa printr-un racord mobil, și care la schimbarea locului de funcționare, trebuie scos atât el cât și racordul de sub tensiune.

**Utilaj electric portabil:** Utilaj conectat la sursa printr-un racord mobil și care în timpul funcționării este purtat (manipulat) de mai multe persoane.

**Curent de defect ( $I_d$ ):** Curent electric apărut în urma unui defect de izolație sau mecanic. Acesta se consideră (măsoară) la locul defectului.

**Curent prin priză ( $I_p$ ):** Partea curentului de defect care trece prin electrozii prizei, dispersând în sol.

**Priza de pământ artificială:** Priza ale cărei elemente componente sunt construite special pentru trecerea curentului de defect.

**Priza de pământ naturală:** Priza constituită din elemente conductive ale unor construcții sau instalații, destinate altor scopuri și care fiind în contact permanent cu pământul pot fi folosite pentru trecerea curentului de defect.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 10 din 37

Revizia 1

- Priza de pământ simplă (individuală):** Priza constituită dintr-un singur electrod de un anumit tip.
- Priza de pământ complexă:** Priza constituită din două sau mai multe feluri de prize simple, orizontale ori verticale, legate electric între ele.
- Priza de pământ de suprafață:** Priza constituită din electrozi îngropați la adâncimea de cel mult 1 m de la suprafața solului.
- Priza de pământ de adâncime:** Priza constituită din electrozi îngropați la adâncimea peste 1 m sau cel mult 5 m.
- Priza de pământ de mare adâncime:** Priza constituită din electrozi îngropați la o adâncime de peste 5 m.
- Priza de pământ pentru dirijarea distribuției potențialului:** Priza de pământ suplimentară destinată micșorării tensiunilor de atingere/pas.
- Priză de pământ multiplă:** Priză constituită din mai multe prize simple de același fel.

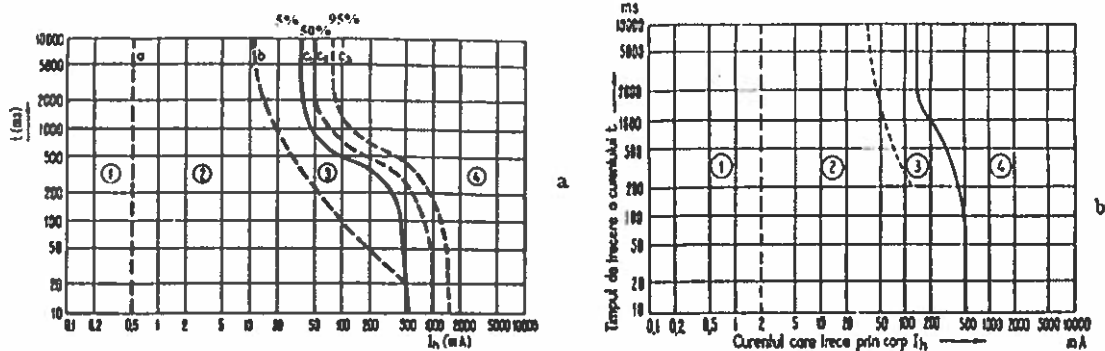
**5. Condiții tehnice impuse instalațiilor de legare la pământ**

Instalațiile de legare la pământ trebuie să asigure condițiile de securitate electrică, stabilitate termică și de siguranță electrică și mecanică în conformitate cu normele în vigoare în țara noastră, similare celor valabile în Uniunea Europeană. Acestea se bazează pe valorile curenților admiși prin corpul omenesc, în funcție de durata de trecere, stabiliți în documentul IEC 60479 .

La dimensionarea instalațiilor de legare la pământ trebuie să se țină cont de modalitatea de tratare a neutrilor, valorile curenților de scurtcircuit, valorile tensiunilor de atingere/pas și caracteristicile solului de pe amplasament.

Pe lângă condițiile indicate, ILP trebuie să mai realizeze condiții privind echipotențialitatea pe teritoriul prizelor extinse și valori limită ale rezistențelor de dispersie ce rezulta din realizarea acestora precum și din alte solicitări reale de exploatare.

Curent prin corpul omului poate apărea în cazul atingerilor directe sau prin atingere indirectă, când corpul este expus tensiunilor de atingere sau de pas. Valorile tensiunii accidentale de atingere /pas la care este supusă o persoană, într-o instalație electrică în care apare un defect de izolație față de pământ depinde în general de rezistența de dispersie a ILP din instalația respectivă, de curentul ce este dispersat în sol de aceasta și de modul cum este asigurată distribuția potențialului pe teritoriul prizei respective. În cazul tensiunilor joase nu se ține cont de distribuția potențialului, întreaga tensiune a prizei este considerată ca tensiune de atingere.



**Fig.1.**Curbele de risc cu valorile limită ale curenților prin corpul omului în funcție de timpul cât omul se află sub acțiunea curentului electric: a-curent alternativ; b-curent continuu.

**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ****CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP**Cod:  
**NTI-TEL-S-001-2008-01**

Pagina 11 din 37

Revizia 1

Efectele fiziologice în zonele 1- 4 conform IEC 60479. Efectele sunt considerate la c.a. cu nivelul de încredere indicat în figura:

1. În mod normal nici o reacție;
2. În mod normal nici un efect fiziologic periculos;
3. În mod normal nici o leziune organică. Perturbații reversibile în formarea și propagarea curenților și timpul crescând cu intensitatea;
4. Fibrilație ventriculară posibilă, alte efecte patofiziologice ca arsuri grave sunt de prevăzut peste efectele din zona 3 crescând cu curentul și timpul.

În tabelul mai jos anexat sunt prezentate gradele de risc funcție de tipul curentului și intensitatea lui ce ajunge să traverseze corpul omului

Efect corporal	Curent continuu	Curent alternativ 60 Hz - consumatori	Curent alternativ 10 kHz - antene radio
Intepături în palme	Barbati = 1 mA Femei = 0,6 mA	0,4 mA 0,3 mA	7 mA 5 mA
Percepție dureroasă	Barbati = 5,2 mA Femei = 3,5 mA	1,1 mA 0,7 mA	12 mA 8 mA
Durere cu menținerea controlului muscular	Barbati = 62 mA Femei = 41 mA	9 mA 6 mA	55 mA 37 mA
Durere cu incapacitate musculară de a mai da drumul la fire	Barbati = 76 mA Femei = 51 mA	16 mA 10,5 mA	75 mA 50 mA
Durere severă, dificultăți în respirație	Barbati = 90 mA Femei = 60 mA	23 mA 15 mA	94 mA 63 mA
Fibrilații cardiace după 3 secunde	Barbati = 500 mA Femei = 500 mA	100 mA 100 mA	

Un element important ce apare în calculele legate de asigurarea protecției împotriva accidentelor prin atingere indirectă este curentul dispersat în sol de ILP:  $I_p$ . Acesta este curentul de scurt circuit monofazat din instalația respectivă în cazul rețelelor T:Id, din care se scade contribuția surselor locale (nului trafo / autotrafo, s.a.) contribuție care se încheie doar prin elementele metalice ale prizei, fără a ridica potențialul acesteia față de solul depărtat. În cazul rețelelor I, curentul luat în calcul este curentul capacitiv de punere la pământ al rețelei legată galvanic cu locul defectului (minim 10 A).

### 5.1. Condiții privind rezistența de dispersie a instalației de legare la pământ; valorile normate

#### 5.1.1. Condiții privind determinarea prin calcul a rezistenței de dispersie a ILP

Unul din elementele cele mai importante ce caracterizează instalațiile de legare la pământ este rezistența lor de dispersie ( $R_p$ ) definită, așa cum s-a arătat, ca raport între tensiunea ce apare pe priză  $U_p$  (V) și curentul  $I_p$  (A) dispersat în sol (1):



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 12 din 37

Revizia 1

$$R_p = \frac{U_p [V]}{I_p [A]} [\Omega] \quad (1)$$

În realitate, chiar la frecvență industrială, priza de pământ este o impedanță cu caracter inductiv. Pentru calculele practice caracterul inductiv al impedanței de dispersie a prizelor se ia în considerare la frecvențele înalte corespunzătoare impulsurilor de current dar și în cazul unor electrozi de priză de secțiune mare și lungimi de ordinul sutelor de metri.

Rezistența de dispersie a unei prize de pământ este compusă din trei componente de bază și anume:

- rezistența electrică a electrozilor de priză și a contactelor galvanice între aceștia;
- rezistența de contact între electrozi și solul în care sunt plantați;
- rezistența porțiunii din sol în care se produce dispersia curentului.

Rezistența longitudinală a electrozilor de priză este extrem de redusă 0,25 - 1 mΩ /m, aceștia fiind construiți din metale cu rezistivitatea între 0,0175 - 0,1 Ω/mm<sup>2</sup> /m. Inductivitatea electrozilor de priză, din cupru, are valori specifice de ordinul 1,5 μH/m [1, 2, 3] ceea ce indică valori ale reactanței specifice sub 0,5 mΩ/m la 50 Hz. În aceste condiții, la frecvența industrială impedanța specifică liniară a electrozilor metalici de priză este sub 0,5 mΩ/m.

Dacă electrozii nu sunt acoperiți cu vopsea, grăsimi sau produse izolante, rezistența de contact între electrozi și între aceștia și sol (rezistența transversală de la electrod la sol) este de asemenea neglijabilă cu condiția ca prizele să fie corect executate și să nu fie suprasolicitate termic, caz în care rezistența de contact electrod-sol devine foarte ridicată.

Spre deosebire de suprasolicitarea termică procesele corozive nu conduc la creșterea rezistenței contactului electrod-sol.

La prizele extinse, parcurse de curenți intensi, impedanța longitudinală a electrozilor de priză trebuie luată în considerare la determinarea rezistenței (de fapt a impedanței) de dispersie a prizei.

În cazurile cele mai frecvente, principala componentă a rezistenței (impedanței) de dispersie a prizelor de pământ este constituită de rezistența solului și anume de porțiunea de sol din imediata vecinătate a contactului electrod-sol unde secțiunea straturilor parcurse de curent este cea mai mică, determinând partea principală a căderii de tensiune în priza de pământ. Aceasta motivează acceptarea generală a denumirii de rezistență de dispersie pentru mărimea ( $U_p/I_p$ ) care este teoretic o impedanță. Chiar la solurile cele mai bune conducătoare (10 Ω m) rezistivitatea este de 10<sup>8</sup> ... 10<sup>9</sup> ori mai mare ca cea a metalelor din care se compun cel mai frecvent electrozii de priză ( $\rho_{cu} = 0,0175 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ). Pe aceste considerații, rezistența unei prize de pământ (stabilă termic) este egală cu rezistența solului învecinat electrozilor și este puțin influențată de diametrul și secțiunea transversală a electrozilor de priză folosiți.

Rezistența și inductivitatea longitudinală a electrozilor de priză se pot neglija fata de rezistența de dispersie a prizei, la frecvența industrială, la lungimi și secțiuni de electrozi folosite în mod frecvent în practică (sub 50 m lungime și peste 100 mm<sup>2</sup> secțiune).

Elementele importante ce determină rezistența de dispersie a prizei sunt lungimea electrozilor și în special rezistivitatea solului ( $\rho_s$ ). Aceasta este definită ca rezistența opusă trecerii curentului între două fețe paralele ale unei unități de volum din solul considerat. Dacă volumul este 1 m<sup>3</sup> rezistivitatea ( $\rho$ ) rezultă în Ωm iar dacă este 1 cm<sup>3</sup>, ( $\rho$ ) rezultă în Ωcm ( $\rho/\Omega\text{cm}/ = 10^4 /\Omega\text{m}$ ). Pentru o anumită configurație a prizelor simple, rezistența este direct proporțională cu ( $\rho$ ) și aproximativ invers proporțională cu lungimea electrozilor prizei.

**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ****CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP****Cod:**  
**NTI-TEL-S-001-2008-01****Pagina 13 din 37****Revizia 1**

Valorile orientative ale rezistivității solurilor obișnuite se prezintă în tabelul 1.

Solul nu este complet omogen, iar de cele mai multe ori starturile mai adânci au rezistivitate mai stabilă fiind mai puțin influențate de variațiile lor de umiditate și de obicei au rezistivitate mai redusă ceea ce motivează creșterea adâncimii de plantare care oricum trebuie să fie superioară limitei de îngheț pentru ca rezistența prizelor să nu crească prea mult prin înghețare. Chiar dacă adâncimea de plantare are o influență subsidiară în privința valorii rezistenței de dispersie, ea influențează semnificativ potențialul produs de priza îngropată la suprafața solului, potențial care în general scade cu adâncimea plantării electrozilor. Această afirmație nu este valabilă în cazul legăturilor neizolate de la suprațeran la priza propriu zisă, caz aproape general valabil pentru prizele stațiilor la care pentru diminuarea tensiunilor de atingere sau de pas trebuie realizate ILP sub forma de rețea caroiată (prize sub forma de plasa).

Cunoașterea cât mai precisă a condițiilor realizate de prizele de pământ și anume a valorii rezistenței de dispersie a prizelor de pământ (denumită simplificat rezistența prizei) a rezistivității solului, a tensiunilor de atingere și de pas, a rezistenței la impuls de trăsnet, a stabilității termice a acestora, etc., sunt necesare pentru următoarele motive:

- confruntarea valorilor de proiect cu cele reale realizate "in sit";
- cunoașterea valorilor reale ale potențialului ce apare pe priză în cazul unor defecte ce aduc curenți în priza de pământ;
- evidențierea unor schimbări planificate/accidentale în starea prizei în timpul funcționării acesteia;
- asigurarea condițiilor de funcționare corectă a protecțiilor prin relee la defecte cu pământul;
- asigurarea unei protecții eficiente a obiectivelor împotriva loviturilor la trăsnet.

Datele privitoare la rezistivitatea solului prezentate în tabelul 1. sunt cu totul generale și de aceea se recomandă ca la proiectare să se utilizeze cu prioritate rezultatele obținute la măsurarea în teren.

Conductivitatea electrică a solului ( $\lambda$ ) /S·m<sup>-1</sup> / este inversul rezistivității acestuia.

Valorile conductivității ( $\lambda$ ) pentru solurile obișnuite sunt date de asemenea în tabelul 1.

Conductivitatea solurilor uscate sau a rocilor este foarte mică așa că majoritatea surselor bibliografice fundamentează și explică fenomenele de dispersie a curenților în pământ pe baza conductivității electrolitice în care trecerea curentului este însoțită și de fenomene chimice.

Tabelul.1 Rezistivitatea diferitelor soluri și ape (Conform A5.34-2 din I7 - 2011)

Natura solului	Rezistivitatea $\rho_s$ [ $\Omega$ m]		Conductivitatea solului [mS/m <sup>-1</sup> ]
	Domeniul de variație în funcție de umiditatea și conținutul de săruri	Valori recomandate pentru calculele preliminare	
Soluție de sare și ape acide	0,01	0,01	100 x10 <sup>3</sup>
Apă de mare	1 – 5	3,0	330
Apă de pârâu și râu	10 – 50	20,00	50
Apă de iaz sau izvor	40 – 50	40,00	25
Apă subterană	20 – 70	50,00	20
Apă de munte (pârâie, râuri, lacuri)	100 – 1200	700,00	1
Pământ, humă, turbă (foarte umede)	15 – 20	20,00	50
Cernoziom	10 – 70	50,00	20



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT - ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 14 din 37

Revizia 1

Humă vântată cu sulfură de fier	10 – 20	10,00	100
Pământ arabil	40 – 60	50,00	20
Pământ argilos, argilă	40 – 150	80,00	125
Pământ cu pietriș	100 – 500	200,00	5
Loess, pământ de pădure	100 – 300	200,00	4
Argilă cu nisip	100 - 300	200,00	
Pământ nisipos	150 – 400	300,00	3,3
Nisip, foarte umed	100 – 500	400,00	2,5
Balast cu pământ	500 – 6000	1000,00	1
Nisip, nisip cu pietriș	1000 – 2000	1000,00	1
Roci, bazalt	10000	10000,00	
Stâncă compactă	100000	100000,00	

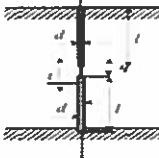




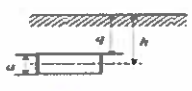
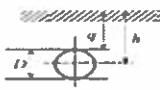
Din valorile măsurate ale rezistivității se pot determina rezistențele de dispersie a prizelor de diferite configurații

În tabelele de mai jos este prezentată relația de calcul pentru o priză de pământ simplă, constituită dintr-un singur electrod, vertical sau orizontal.

#### A1. Electrode vertical

Rezistența electrică de dispersie a unui electrod vertical simplu se calculează în funcție de tipul electrodului și adâncimea de montare față de suprafața solului.

Relațiile de calcul sunt date în tabelul 2 -Relații pentru calculul rezistenței de dispersie a prizelor de pământ (Conform A5.34-1 din I7 – 2011)

Tipul electrodului prizei simple verticale	Formula de calcul a rezistenței de dispersie a prizei simple verticale
<p>Țeavă cu diametrul mult mai mic decât lungimea ei <math>d \leq l</math></p> <p>- țeavă cu partea superioară la suprafața solului</p> 	$r_{pr} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{3l}{d}, \quad r_{pr} = 0,8 \frac{\rho}{l}$
<p>- țeavă îngropată la adâncimea "q"</p> $l = q + \frac{l}{2}$ 	$r_{pr} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left( \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4l+l}{4l-l} \right)$
<p>Bară cu secțiunea dreptunghiulară</p> <p>- la nivelul suprafeței solului</p> 	$r_{pr} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{8l}{b}$
<p>- la adâncimea "q"</p>  $l = q + \frac{l}{2}$	$r_{pr} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left( \lg \frac{4l}{b} + \frac{1}{2} \lg \frac{4l+l}{4l-l} \right)$
<p>Placă de formă neregulată îngropată vertical la adâncimea "q":</p> $l = q + b/2$ 	$r_{pr} = \frac{\rho}{8\sqrt{S}\pi} \left( 1 + \frac{2}{\pi} \arcsin \sqrt{\frac{S}{4l^2 + \frac{S}{\pi}}} \right)$
<p>Placă pătrată îngropată vertical la adâncimea "q":</p> $l = q + a/2$ 	$r_{pr} = 0,222 \frac{\rho}{a} \left( 1 + 0,637 \arcsin \sqrt{\frac{1}{1 + \pi \left( 1 + \frac{2q}{a} \right)^2}} \right)$
<p>Placă circulară îngropată vertical la adâncimea "q":</p> 	$r_{pr} = 0,25 \frac{\rho}{D} \left( 1 + 0,637 \arcsin \sqrt{\frac{1}{1 + \left( \frac{4l}{D} \right)^2}} \right)$





NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 15 din 37


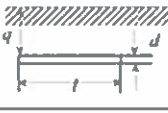

Revizia 1

Unde:

- $\rho$  - este rezistența la calcul a solului [ $\Omega\text{m}$ ];
- $l$  - lungimea electrodului [m];
- $d$  - diametrul exterior al electrodului [m];
- $b$  - înălțimea barei [m];
- $q$  - distanța de la partea superioară a electrodului până la suprafața solului [m];
- $S$  - suprafața plăcii [ $\text{m}^2$ ];
- $D$  - diametrul plăcii [m];
- $r_{po}$  - rezistența de dispersie a prizei simple cu partea superioară la suprafața solului [ $\Omega$ ];
- $r_{pq}$  - rezistența de dispersie a prizei simple cu partea superioară la adâncimea  $q$  [ $\Omega$ ];
- \* Formula simplificată cu aproximație acceptabilă pentru  $l = 1 \dots 6$  m

**A2. Electrode orizontale**

Tabelul 3. Relațiile de calcul pentru rezistența unui electrod orizontal, în funcție de tipul acestuia și modul de montare (Conform A5.34-3 din I7 – 2011)

Tipul electrodului prizei de pământ simple orizontale	Relația de calcul a rezistenței de dispersie a prizelor simple orizontale	
Țeavă (sau profil rotund) îngropată orizontal	la nivelul suprafeței solului 	$r_{po} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l}{d}$
	la adâncimea $q$ 	$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{l^2}{qd} \cdot r_{pq} = 2 \frac{\rho^*}{l}$
Bară cu secțiune dreptunghiulară îngropată orizontal	la nivelul suprafeței solului 	$r_{po} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{4l}{b}$
	la adâncimea $q$	$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l^2}{bq}$
Electrod inelar cu secțiune circulară îngropat orizontal	la nivelul suprafeței solului	$r_{po} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{8l}{\pi b}$
	la adâncimea $q$	$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{4l^2}{\pi q d}$
Electrod inelar cu secțiune dreptunghiulară îngropat orizontal	la nivelul suprafeței solului	$r_{po} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{16l}{\pi b}$
	la adâncimea $q$	$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{8l^2}{\pi q b}$
Placă îngropată orizontal la suprafața solului	$r_{po} = 0,44 \frac{\rho}{\sqrt{S}}$	
Placă circulară îngropat orizontal la suprafața solului	$r_{po} = \frac{\rho}{2D}$	
Electrod emisferic	$r_{po} = \frac{\rho}{\pi D}$	



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 16 din 37

Revizia 1

**B. Priză de pământ naturală constituită din fundații de beton armat**

Astfel de prize de pământ sunt asimilate cu prize de pământ simple.

Tabelul 4. Relațiile de calcul sunt date în funcție de forma fudației de beton armat și tipul de priză cu care se asimilează. (Conform A5.34-4 din I7 – 2011)

Nr.crt.	Forma fundației de beton armat (partea îngropată în pământ)	Tipul de priză cu care se asimilează	Relația de calcul a rezistenței de dispersie $r_p$ simplificată
1.	Paralelipiped, trunchi de piramidă sau cilindru având volumul $V$ , în metri cubi	Electrod semisferic având volumul $V$ , în metri cubi	$r_p = 0,25 \frac{\rho_s}{\sqrt[3]{S}}$
2.	Placă cu grosimea $g \leq \frac{1}{10} \sqrt{S}$ , unde $S$ - este aria plăcii în (m <sup>2</sup> )	Electrod din placă orizontală la suprafața solului, având aria $S$ în metri pătrați	$r_p = 0,55 \frac{\rho_s}{\sqrt{S}}$
3.	Placă a cărei grosime ( $g$ ) îndeplinește condiția : $g \ll \sqrt{S}$ , placa fiind îngropată la o adâncime mai mare de 1 m	Electrod din placă orizontală îngropată la o adâncime de 1 m și având aria $S$ în metri pătrați	$r_p = 0,32 \frac{\rho_s}{\sqrt{S}}$
4.	Paralelipiped, trunchi de piramidă sau cilindru vertical a cărei înălțime este mai mare decât dimensiunile liniare ale secțiunii orizontale: $l/d \gg 10$ în care $d = 1,1 \sqrt{S}$ (m), $S$ - fiind aria secțiunii orizontale, în metri pătrați	Electrod vertical cu secțiune circulară având diametrul $d$ în metri	$r_p = 0,46 \frac{\rho_s}{l} \lg \frac{4l}{d}$
5.	Fundație continuă sub ziduri a cărei secțiune are un diametru echivalent $D = 1,1 \sqrt{S}$ (m), în care $S$ este secțiunea fundației în metri pătrați	Electrod vertical cu secțiune circulară având diametrul $D$ și lungimea $l$ , în metri	$r_p = 0,92 \frac{\rho_s}{l} \lg \frac{2l}{D}$
6.	Fundație poligonală închisă a cărei secțiune are un diametru echivalent $D = 1,1 \sqrt{S}$ (m), iar lungimea liniei poligonale este $L$ , în metri	Electrod inelar de lungime $L$ și un diametru al secțiunii transversale $D$ , în metri	$r_p = 0,92 \frac{\rho_s}{L} \left( \lg \frac{2L}{D} + 0,1055 \right)$
7.	Fundația continuă la o adâncime mai mare de 1 m, a cărei secțiune are un diametru echivalent $D = 1,1 \sqrt{S}$ (m) în care $S$ este aria secțiunii fundației în metri pătrați	Electrod orizontal îngropat la o adâncime mai mare de 1 m cu secțiunea circulară având diametrul $D$ și lungimea $L$ , în metri	$r_p = 0,46 \frac{\rho_s}{L} \lg \frac{2L}{D}$
8.	Fundația continuă la o adâncime mai mare de 1 m, dar formând o linie poligonală de lungime $L$	Electrod inelar de lungime $L$ și un diametru al secțiunii transversale $D$ , în metri	$r_p = 0,92 \frac{\rho_s}{L} \left( \lg \frac{2L}{D} + 0,1 \right)$

În cazul construcțiilor din beton armat în contact cu pământul, pentru un calcul acoperitor se va majora cu 25% rezistența rezultată considerând dimensiunile reale ale acestora, fie că dimensiunile considerate în relațiile folosite, se vor obține scăzându-se grosimea betonului dintre armătura metalică periferică și sol.

**C. Prize de pământ multiple**

Priza de pământ multiplă compusă din electrozi identici are rezistența de dispersie:



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 17 din 37

Revizia 1

$$r_{pa} = \frac{r_p}{n \cdot u}$$

Unde: -  $r_p$  – este rezistența de dispersie a unei prize simple (un singur electrod);

- $n$  – numul de electrozi ce compun prize;
- $u$  – factorul de utilizare a electrozilor, în funcție de numărul lor, distanța dintre ei și modul de montare (pe un contur închis sau deschis).

Tabelul 5. Factori de utilizare pentru prize multiple cu electrozi verticali și orizontali (Conform A5.34-5 din 17 – 2011)

Nr. crt.	Numărul electrozilor	Distanța dintre electrozii verticali ( $a$ ) în raport cu lungimea electrozilor ( $l$ )	Factori de utilizare			
			Electrozi verticali așezați liniar		Electrozi verticali amplasați pe un contur (circuit închis)	
			priza verticală $u_1$	priza orizontală $u_2$	priza verticală $u_1$	priza orizontală $u_2$
1	2	$a = l$	0,85	0,80	-	-
	3		0,80	0,80	0,75	0,50
	4		0,75	0,77	0,65	0,45
	5		0,70	0,75	0,62	0,42
	6		0,65	0,60	0,60	0,40
	10		0,60	0,60	0,55	0,33
	20		0,50	0,20	0,50	0,25
	40		-	-	0,40	0,20
	60		-	-	0,38	0,20
	100		-	-	0,35	0,19
2	2	$a = 2 l$	0,90	0,90	-	-
	3		0,85	0,90	0,80	0,60
	4		0,82	0,88	0,75	0,55
	5		0,80	0,85	0,72	0,52
	6		0,78	0,80	0,70	0,50
	10		0,75	0,75	0,66	0,44
	20		0,70	0,56	0,61	0,30
	40		-	0,40	0,55	0,29
	60		-	-	0,52	0,27
	100		-	-	0,50	0,24

În toate cazurile, valorile rezistenței de dispersie ale prizelor se verifică pentru confirmare prin măsurări "in situ" cu diferite tehnologii și aparate.

### 5.1.2. Rezistențe de dispersie normate

Pentru executarea unei prize de pământ de o anumită rezistență, este necesar să se efectueze un calcul prealabil, urmând ca după executarea prizei să se verifice prin măsurări directe concordanța între valoarea reală și cea rezultată din calcul.

**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ****CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP**Cod:  
**NTI-TEL-S-001-2008-01**

Pagina 18 din 37

Revizia 1

Totdeauna se vor folosi în primul rând prizele naturale. Prizele de pamânt artificiale se vor folosi numai pentru completarea prizelor naturale și pentru dirijarea distribuției potențialelor. Prevederea prizelor artificiale trebuie să fie justificată în proiect.

Proiectantul părții de construcții va da toate datele necesare pentru asigurarea continuității armaturilor metalice și accesibilitatea lor pentru execuția legăturii. Proiectantul părții tehnologice va da detalii pentru accesibilitatea construcțiilor metalice, pentru utilizarea lor drept prize de pamânt naturale și conductoare de legatură. Unitățile de construcții-montaj vor respecta întocmai proiectul și vor atesta executia prin PV de lucrari ascunse, întocmite în timpul executării lucrărilor.

Condițiile privind ILP din instalații se concretizează în unele cazuri (nu în general) în valori limită pentru rezistența lor de dispersie, valoare determinabilă în general prin calcule simplificate și ușor de executat și mai ales simplu de verificat "in situ" cu ajutorul unor aparate de măsură.

Pentru cele mai cunoscute situații se indică valorile orientative pentru rezistențele de dispersie din instalațiile de înaltă tensiune.

Valorile menționate în continuare sunt considerate valorile maxime ce rezultă aplicând valorilor măsurate, coeficienții ( $\psi$ ) indicați în funcție de umiditatea solului și adâncimea de plantare a prizei.

a) Stații electrice de transformare de ÎT (rețea T)  $R_P \approx 0,1 \Omega$  orientativ, cu condiția respectării tensiunilor de atingere și de pas și a stabilității termice la curent de scurtcircuit monofazat și a siguranței mecanice a elementelor ILP;

b) Stații de transformare în rețea I (MT/MT)  $R_p R_p \approx 1 \Omega$  cu condiția verificării stabilității termice și a rezistenței mecanice;

c) Stâlpi din rețele de 110 kV, 220-400 kV.

Pentru stâlpi valorile impuse pentru rezistența de dispersie depind de rezistivitatea solului, se indică în tabelul 6 și se referă la priza deconectată de la conductorul de protecție.

Tabelul 6. Rezistența de dispersie pentru stâlpii LEA 110-400 kV (Conform Indreptar 1RE-lp 30-2004 Tabelul 6)

Rezistivitatea solului ( $\rho$ ) $\Omega\text{m}$	$U_N = 110 \text{ kV} (\Omega)$	$U_N = 220 \text{ sau } 400 \text{ kV} (\Omega)$
Sub 100	10	10
100... 500	15	10
500... 1000	20	15
Peste 1000	30	20

## 5.2. Tensiunile de atingere/pas

Valorile maxime admise pentru tensiunile de atingere și de pas sunt:

- În tabelul 7 se indică tensiunile de atingere (pas) admise la echipamentele (instalațiile) electrice de joasă tensiune, în funcție de categoria rețelei de alimentare, zona de amplasare a echipamentului și de timpul de întrerupere în caz de defect
- În tabelul 8. similar dar pentru instalațiile de înaltă tensiune.
- În cazul folosirii în comun a instalațiilor de protecție pentru instalațiile sau echipamentele electrice de înaltă și joasă tensiune, tensiunile de atingere și de pas maxime admise pentru ambele categorii, sunt cele din tabelul 7 când se consider defectul pe partea de joasă tensiune și cele din tabelul 8 când se consider defectul pe partea de înaltă tensiune.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 19 din 37

Revizia 1

Tabelul 7. Tensiuni de atingere (pas) admise (V) în caz de defect la joasă tensiune în România (conform Anexa 29 din Norme generale de protecția aprobate prin ordinul Ministerului Sănătății și familiei nr. 933/25.11.2002)

Rețea	Zona de amplasare a instalației electrice	Tensiunea maximă admisă de atingere și de pas pentru timpul de întrerupere $\leq 3$ s [V]
Curent alternativ	La suprafață	50
	În subteran	25
Curent continuu	La suprafață	120
	În subteran	25

Valorile admise depind de zona de amplasare a instalației sau a echipamentului, de categoria de circulație în care se situează acestea - CF: circulație frecventă; CR: circulație redusă; incinte (industriale, agricole, plaje, campinguri) și CR în care se folosesc mijloace de protecție izolante. Aceste valori depind de durata defectului declanșat prin protecția de bază, și de tipul schemei de protecție împotriva defectelor adoptată în rețea (I—durata nedeterminată de eliminare; T1—defect eliminat printr-un sistem de protecție acționând asupra unui singur întrerupător; T2—două sisteme de protecție acționând asupra a două întrerupătoare).

Tabelul 8. Tensiunile de atingere și de pas admise în caz de defect la instalațiile și echipamentele electrice de înaltă tensiune (V). (conform Anexa 30 din Norme Generale de protecția muncii aprobate prin ordinul nr. 933/25.11.2002)

Tipul instalației (echip. electr.)	Zona de amplasare	Tipul rețelei	Tensiunea de atingere și de pas [V] în funcție de timpul de întrerupere, la protecția de bază								
			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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Echipamentul electric (exclusiv) stâlpilor LEA	1.1.Circulație frecventă (CF)	I; T1	125	100	85	80	75	70	65	65	50
		T2	250	200	165	150	140	130	125	65	50
	1.2.Circulație redusă (CR) fără mijloace individuale de protecție izolante	T1	250	200	165	150	140	130	125	125	125
		T2	500	400	330	300	280	260	250	125	125
	1.3.Circulație redusă (CR) cu folosirea mijloacelor individuale de protecție	I; T1	500	400	330	300	280	260	250	250	250
		T2	1100	795	600	500	500	500	500	250	250
	2.1.Circulație frecventă (CF) în localități	I	125 V indiferent de timpul $t_b$								
		T1	250 V indiferent de timpul $t_b$								



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 20 din 37

Revizia 1

		T2	1100	795	600	600	500	500	500	250	250
2.Stâlpii LEA fără aparataj	2.2.CF din afara localității	I; T1; T2	Nu se standardizează								
	2.3.CR	I; T1; T2	Nu se standardizează								
	2.4.Incinte industrial și agricole cu CF, plaje campusuri	I	125 V, indiferent de timpul $t_b$								
T1; T2		250 V, pentru $t_b < 1,2$ s									
3.Stâlpii LEA cu aparataj	3.1.Incinte industrial și agricole cu CF plaje, campusuri	I	125 V, indiferent de timpul $t_b$								
		T1; T2	250 V pentru $t_b < 1,2$ s								
	3.2.Restul zonelor	I	125 V								
		T1	250 V								
		T2	500 V pentru $t_b < 1,2$ s								

Curentul luat în calcul la determinarea tensiunilor accidentale este în toate cazurile curentul de scurtcircuit pentru care este dimensionat aparatajul primar din stații (ex. după caz 40 kA sau 50 kA) indiferent de tensiunea nominală a rețelei în care se petrece defectul.

În cazul ILP folosite în comun pentru rețele de diferite nivele de tensiune, nivelul admis al  $u_{ar}$  ( $u_{pas}$ ) trebuie respectat atât pentru defectul pe partea de înaltă cat și pentru defect pe partea de joasă tensiune. În reglementările actuale din Europa, nivelul tensiunilor admise la joasă tensiune se diferențiază specific în funcție de timpul de declanșare, ținând seama de adoptarea protecțiilor diferențiale rapide ( $t = 0,04 - 0,18$  s). În instalațiile de joasă tensiune din România, tensiunea de atingere se consideră în general egală cu tensiunea pe priză, motiv pentru care limitarea tensiunii de atingere corespunde limitării rezistenței de dispersie (cu excepția unor situații speciale).

### 5.3. Stabilitatea termică

Verificarea stabilității termice se efectuează în privința secțiunii (ariei) transversale a conductoarelor ILP, pentru toate nivelele de tensiune.

Pentru suprafața de contact dintre electrozi și sol, verificarea la stabilitate termică se face în general numai pentru prizele din rețelele de înaltă tensiune ( $u_N > 1$  kV).

Verificările la stabilitate se fac considerând solicitarea limitată la temporizarea protecției de rezervă ( $t_r$ ) considerând că în cazul defectelor lichidate la  $t_r$ , temperatura conductoarelor parcurse de curent nu trebuie să depășească 100°C când acestea se află în sol și 200/300°C când se afla în aer. Pentru a limita temperatura la valorile indicate, densitatea de curent admisă ( $j_1$ ) pentru  $t_r = 1$  s are valorile din tabelul 9.

Tabelul 9. Densități admise de curent ( $A/mm^2$ ) pentru  $t_r = 1$  s

Materialul conductorului	$\theta_{max} = 100^\circ C$	$\theta_{max} = 200^\circ C$	$\theta_{max} = 300^\circ C$
Oțel	50	70	84
Cupru	79	160	192
Aluminiu	70	100	120

**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ****CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP**Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 21 din 37

Revizia 1

Oțel – Aluminiiu	70	100	120
------------------	----	-----	-----

Pentru alte durate  $t \neq 1$  s:

$$j_1 = j_t \sqrt{t} \text{ A/mm}^2 \quad (2)$$

Pentru verificarea la stabilitate termica a secțiunii conductoarelor de legare la pamant se mai fac următoarele precizări:

- Temperaturile admise de funcționare se considera 100 °C pentru conductoare situate in sol, pentru ca solul din vecinătatea acestora sa nu piardă prin evaporare umiditatea;
- In cazul conductoarelor supraterane, temperatura admisa depinde de materialele aflate in zona in care se situează conductoarele; in cazul ca nu exista pericole de incendiu, deci nu sunt materiale combustibile in apropiere, temperatura la care pot ajunge conductoarele ILP, este de 300°C; daca sunt asemenea material temperatura se limitează la 200°C; existenta unor pericole de explozie limitează temperatura la valori impuse de mediul respective;
- Secțiunea conductoarelor principale, de ramificație si a celor de legătura la priza, se dimensionează in funcție de curentul ce trece prin ele in caz de defect si anume:  $I = I_d$  sau  $I = I_d/2$  in funcție de modul de realizare a acestor conductoare, respectiv de modul cum  $I_d$  se închide spre pământ prin elementele ILP,  $I_d$  fiind definit anterior. In cazul rețelelor izolate fata de pământ, prizele de stații se verifica la stabilitate termica si la curentul de scurt circuit bifazat.

Indiferent de rezultatele calcului, secțiunile si grosimile minime ale conductoarelor prizelor vor respecta condițiile de stabilitate mecanică indicate în par. 2.3.

In cazul proceselor de scurta durata cum sunt scurtcircuitele deconectate prin protecție procese considerate adiabactice, fără cedare de căldură in exterior, pentru ca la suprafața de contact dintre electrozii ILP si sol în care densitatea curentului de dispersie este maximă, căldura produsă prin efect Joule să nu conducă la creșterea temperaturii peste 95°C (si deci să nu se piardă prin evaporare umiditatea conținută) este necesar să se respecte condiția:

$$S = I_p \cdot \sqrt{\rho \cdot t_r \cdot \vartheta \cdot \theta} \cong 0,85 I_p \cdot \sqrt{\rho \cdot t_r} \cdot 10^{-4} [\text{m}^2] \quad (3)$$

- $S$  - suprafața de contact între electrozii metalici si sol ( $\text{m}^2$ );
- $I_p$  - curentul dispersat de priza in sol (A);(trece de la electrozii prizei spre sol);
- $\gamma$ - căldura specifică medie a pământului, determinată prin măsurări ( $\text{W s/m}^3\text{°C}$ );
- $\rho$ - rezistivitatea solului ( $\Omega\text{m}$ );
- $\theta$ - cresterea de temperatură privind de la  $\theta_i = 15^\circ\text{C}$  până la  $\theta_f = 95^\circ\text{C}$  admisă în timpul procesului, (caracteristic in general rețelelor T).

Valorile medii acceptate de majoritatea autorilor  $\gamma = 1,7 \times 10^6, \frac{\text{Ws}}{\text{c}}$ ;  $\theta = 80^\circ\text{C}$  conduc la valoarea acoperitoare din partea a II-a a relației (3). Se subliniază ca suprafața de contact necesară conform acestei relații este deseori acoperită doar de către electrozii orizontali îngropați așa că lungimea, numărul și amplasarea electrozilor verticali pot fi subiect al optimizării, rolul lor fiind legat în special de limitarea oscilațiilor sezoniere a impedanței de dispersie a prizei.

În cazul unui proces stabilizat, caracteristic rețelelor I, in care se presupune ca se cedeaza caldura in exterior din sol, este necesară îndeplinirea condiției (4).



**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ**  
**CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI**  
**MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA**  
**PĂMÂNT – ILP**

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 22 din 37

Revizia 1

$$U_p = \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \lambda \cdot \theta} \quad (V) \quad (4)$$

unde:

- $U_p$  - tensiunea prizei de pământ ( $R_p \cdot I_p$ ) (V);
- $\lambda$  - conductivitatea termica medie a pământului  $1,21 \text{ W / m} \cdot ^\circ\text{C}$ , restul notațiilor fiind cunoscute.

Practic, pentru soluri obișnuite  $U_p$  rezultă de ordinul a 100 – 150 V.

Curenții maximi de durată admiși timp nelimitat prin conductoarele de legare la pământ sunt indicați în Tab.10.

Tabelul 10. Curenții maximi admiși în conductoarele de legare la pământ din cupru

Secțiunea [ $\text{mm}^2$ ]	Curent maxim de durată [A]
16	150
25	200
35	280
50	480
70	590
100	780
200	1380

Nota: Valorile din tabel sunt valabile pentru  $200^\circ\text{C}$ . Pentru  $300^\circ\text{C}$ , curenții admiși se vor amplifica cu 1,2, iar pentru  $100^\circ\text{C}$  se vor împărți la 1,2.

Curenții luați în considerare pentru verificarea stabilității termice la ILP sunt cei de scurt circuit monofazat în cazul rețelelor de înaltă tensiune legate la pământ - de tip T (T1, T2), Id sau Ip, după caz. La rețelele de înaltă tensiune de tip I curentul de calcul este cel capacitiv de punere la pământ al rețelei legată galvanic pentru timp nelimitat (relația 4), dar și curentul de scurtcircuit bifazat la o rezistență de  $4 \Omega$  și  $t_b$  al protecției maxime. O a treia condiție, aplicabilă doar la rețele I, este dată de curentul de dublă punere la pământ deconectat de protecție și durata  $t_m$  a manevrei de deconectare a simplei puneri la pământ.

În cazul unui regim termic limitat, pentru o tensiune pe priză de 125 V, durata "t" maximă admisă (minute) este dată în tabelul 11.

Tabelul 11. Durate maxim admise "t" pentru  $U_p = 125 \text{ V}$  (min.)

Rezistivitatea solului [ $\Omega\text{m}$ ]	Priză verticală din bare / țevi 1,5 ...3m d=2" (60 mm)	Priză orizontală electrod lat/rotund
50	100	30
100	200	60
200	400	120
300	600	180

La durate mai mici decât cele din tabel "t1" se folosește relația (5) ce stabilește legătura între noua durată de solicitare și tensiunea admisă pentru diverse tipuri de priză, la diferite rezistivități ale solului.





**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ**  
**CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI**  
**MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA**  
**PĂMÂNT – ILP**

**Cod:**  
**NTI-TEL-S-001-2008-01**

**Pagina 23 din 37**

**Revizia 1**

$$U_p \leq 125\sqrt{t/t^1}$$

(5)

#### 5.4. Siguranța mecanică a elementelor ILP

Pentru a rezista la solicitările mecanice din timpul montajului și a exploatării (eforturi dinamice) precum și a asigura o durabilitate la efectele coroziunii, elementele prizelor și ILP, în totalitate, trebuie să respecte condițiile de siguranță mecanică indicate în tabelele 12, 13 și 14.

Tabelul 12. Secțiunea minimă a conductoarelor principale de legare la pământ și a celorlalte dintre conductoarele principale și prizele de pământ, mm<sup>2</sup>

Tipul conductorului	Îngropat		Montat aparent sau în canal
	Neprotejat	Protejat în țevă de oțel	
Conductor de oțel protejat împotriva coroziunii, cu grosimea de cel puțin 4 mm	150*)	-	-
Conductor de oțel protejat împotriva coroziunii, cu grosimea de cel puțin 3 mm	-	-	100
Funie din oțel zincat	-	-	95
Cupru masiv	25	25	25
Funie de cupru	35	25	25

\*) În cazul instalațiilor și echipamentelor electrice de joasă tensiune, se admite secțiunea minimă de 100 mm<sup>2</sup>.


Tabelul 13. Secțiunea minimă a conductoarelor de ramificație /mm<sup>2</sup>

Tipul conductorului	Îngropat în pământ	Montat aparent sau în canal
Conductor de oțel protejat împotriva coroziunii, cu grosimea de cel puțin 3 mm	100	50
Funie din oțel zincat	-	50
Cupru	25	16

Tabelul 14. Secțiunile minime ale conductoarelor de legare la pământ (principale sau de ramificație) montate în același tub de protecție cu conductoarele de lucru (mm<sup>2</sup>)

Secțiunea conductorului de lucru	Cu Al	≤ 2,5	4	6	10	16
		≤ 4	6	10	16	25
Secțiunea minimă a conductorului de legare la pământ din cupru unifilar sau multifilar	Cu	4	6	6	10	16

În cazul cablurilor, pentru secțiuni ale conductoarelor de lucru până la 16 mm<sup>2</sup> inclusiv, secțiunea conductorului de protecție înglobat în același cablu va avea o valoare egală cu secțiunea conductoarelor de lucru.

	<b>NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ</b>	<b>Cod:</b> <b>NTI-TEL-S-001-2008-01</b>
	<b>CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP</b>	<b>Pagina 24 din 37</b>
		<b>Revizia 1</b>

În cazul protecției prin legare la nul, secțiunea minimă a conductoarelor de protecție se va determina în conformitate cu condițiile privind instalațiile de protecție prin legare la nul.

### 5.5 Echipotențialitatea pe teritoriul ILP

Proiectarea clasică a prizelor de pământ consideră ca elementele metalice din componenta prizelor se afla la același potențial, iar densitatea liniara a curentului distribuit de acestea în sol este uniformă. În realitate, din cauza căderii de tensiune în impedanța liniara a electrozilor orizontali, aceste considerații sunt doar aproximative în cazul prizelor stațiilor extinse. Pentru ca aproximațiile acestea să fie cât mai reduse, trebuie luate câteva măsuri tehnice, avantajate de folosirea cuprului a cărui reactanță liniara este mică și nu este influențată de fenomenul saturației magnetice la curenți mari.

Principalele măsuri tehnologice avute în vedere în acest sens sunt:

- realizarea ILP pentru stațiile mari sub forma unei rețele caroiate (plase), cu numeroase legături transversale între benzile orizontale ce urmăresc linia de amplasare a echipamentelor primare; (acest lucru se asigură prin legarea fiecărui aparat la două benzi orizontale, amplasate de o parte și de alta a aparatului. (fig. 3, poz. 5))
- asigurarea unui număr corespunzător de legături între ILP din zonele de diferite nivele de tensiune ale stațiilor astfel ca rezistența de dispersie măsurată corect în diverse puncte în stație să fie practic aceeași.

Deoarece teoretic o echipotențialitate absolută nu se poate realiza, condiția tehnică ce se impune rezultă din considerația că diferența de tensiune între oricare dintre zone (de tensiune) la curentul de calcul al zonei,  $I_p$ , să poată fi suportată cu siguranța de cablurile din stație. Practic, această condiție conduce la o diferență maximă de 20% între valorile măsurate ale  $R_p$  pentru diferite zone ale stației

### 5.6. Condiții privind tehnologia de execuție a instalațiilor de legare la pământ

#### 5.6.1. Studiarea proiectului

Execuția oricărei instalații de legare la pământ din stație trebuie să aibă la bază un proiect elaborat de proiectanți având atestarea tehnică – profesională corespunzătoare domeniului. Proiectul va fi verificat în condițiile legii de către specialiști verificali de proiecte atestați. Executantul, autorizat la rândul său, trebuie să respecte prevederile din proiect, urmărind cu atenție indicațiile acestuia și eventual să facă observații privind posibile neconcordanțe cu prevederile normelor tehnice indicate în cap. 5 din prezentul document.

Se vor analiza minuțios traseele pentru conductoarele principale de legare la pământ (CP), conductoarele de ramificație (CR) și conductorul de legare la pământ (CL), indicate în proiect, intersecțiile cu conductele de cabluri sau alte utilități, soluțiile de protecție indicate pentru aceste cazuri propunând și eventuale noi soluții de marcare ale acestor situații pentru a asigura preîntâmpinarea unor avarii pe viitor.

În funcție de specializarea și dotările ce le posedă, executantul stabilește:

- posibilitatea săpării mecanizate sau manuale a șanțurilor de priză;
- soluții de plantare pentru electrozii verticali (manual, mecanizat), forarea găurilor acestora;
- materialele principale necesare realizării proiectului;



## NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

### CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 25 din 37

Revizia 1

- eventualitatea prefabricării unor elemente ale ILP in ateliere de producție pentru ridicarea productivității;
- tehnologiile adoptate pentru execuția propriu zisa a prizei ;
- eventualitatea folosirii bentonitei la execuția prizei de pământ.

Înainte începerii execuției prizei executantul face eventuale observații cu privire la soluțiile adoptate in proiect si executa unele lucrări pregătitoare care constau in:

- stingerea observațiilor făcute de executant cu privire la realizarea ILP;
- procurarea/fabricarea/prelucrarea materialelor principale necesare conform proiectului;
- procurarea/fabricarea clemelor si armaturilor necesare conexiunilor intre elementele prizei;
- săparea șanțurilor necesare electrozilor orizontali si a forajelor eventuale electrozii verticali.

Proiectul instalației de legare la pământ stabilește configurația acesteia, dimensiunile principale ale electrozilor orizontali si verticali, locul de amplasare al acestora din urma precum si modul in care se va executa legarea la pământ pentru toate elementele care trebuie legate la priza, in conformitate cu prevederile normelor in vigoare.

Intre acestea se specifica cu prioritate:

- suportii de susținere ai echipamentului din stații;
- cadrele metalice sau de beton armat pentru bare;
- primii stâlpi ai liniilor de înaltă tensiune ce pleacă din stație;
- paratrăsnete individuale montate in afara cadrelor de susținere a barelor si descărcătoarelor;
- dulapurile metalice din cabinele de relee dispuse pe teritoriul stației;
- dulapurile metalice pentru alimentare, siguranțe si utilități din celulele de înaltă tensiune de pe lângă dispozitivele de acționare ale echipamentelor;
- instalația de legare la pământ interioara a stațiilor interioare de înaltă/ medie tensiune si a camerelor de comanda, a grupurilor de servicii proprii de curent continuu si alternativ ale stațiilor;
- îngrădirile din plase metalice ale unor echipamente primare ca I, TT, TIF, BS, BC, RN, etc.;
- nulul (auto)transformatoarelor principale din stație, conform schemei de tratare adoptata
- nulul înfășurării de înalta tensiune a transformatoarelor de măsură din stație
- nulul de lucru al transformatoarelor de alimentare al serviciilor proprii pe partea de joasa tensiune(acesta se va lega la pământ repetat, conform STAS);
- nulul înfășurării de joasa tensiune a transformatoarelor de măsură din stație; acesta se va lega la pământ intr-un singur loc pentru un anumit nivel de tensiune al stației, pentru a evita crearea unor tensiuni parazite ce ar putea favoriza acționarea falsa a unor protecții din stație;
- prizele naturale constituite de armaturile metalice ale tuturor construcțiilor de pe teritoriul stației (clădiri, stâlpi de orice tensiune si destinație, etc.);
- elemente metalice subsidiare cărora li se acorda o mai mica importanta cum ar fi ușile metalice, suportii lămpilor de iluminat, scările si balustradele metalice, burlanele pluviale si acoperișurile metalice, rastelele metalice din canalele de cabluri din stațiile exterioare sau interioare, conductele metalice, sinele de CF sau armaturile metalice ale cablurilor de pe teritoriul stației, etc.

	<b>NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ</b>	<b>Cod:</b> <b>NTI-TEL-S-001-2008-01</b>
	<b>CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP</b>	<b>Pagina 26 din 37</b>
		<b>Revizia 1</b>

În acest context se reamintește ca nu trebuie legată la pământ îngrădirea exterioară a stațiilor indiferent ca ea este din beton armat - cazul cel mai frecvent sau din porțiuni cu plasa metalică, deoarece în acest caz se pot transmite în exteriorul stației tensiuni periculoase de atingere. De asemenea, se va evita legarea la pământ a zonelor exterioare stațiilor ale cablurilor de Tc prevăzute cu transformatoare de izolare la ieșirea din stație.

Toate legăturile la ILP a elementelor ce pot deveni periculoase în caz de defect, trebuie realizate pentru contacte electrice de rezistență neglijabilă. Acestea se realizează prin sudură în cazul oțelului și prin sudură Cadweld în cazul cuprului, dacă vorbim despre îmbinări realizate în pământ sau prin înșurubare asigurată cu șaibe cu dinți sau evantai pentru alte elemente ale ILP.

### 5.6.2. Realizarea ILP

În principiu aspectul instalațiilor de legare la pământ depinde de destinația acestora, deosebindu-se semnificativ după tipul stației - interioară sau exterioară -, respectiv după tipul stâlpului la care se folosesc.

Aspectul general al instalațiilor de legare la pământ pentru o stație de transformare de tip interior se prezintă în fig.2 iar pentru o stație exterioară în fig.3.

Un model pentru ILP a unui stâlp este arătat în fig.4. În aceste figuri sunt indicate componentele principale constitutive ale ILP respective ce conțin electrozi orizontali, verticali, conductoarele de legătură la echipamentul ce trebuie legat la priză, conductoarele de ramificație, conductoarele de legătură între diversele categorii de prize naturale și artificiale, cum ar fi de ex. armaturile metalice ale construcțiilor de beton armat, conductoarele de protecție ale LEA, armaturile și ecranele metalice ale cablurilor de toate nivelele de tensiune din stație, conductele metalice de diferite destinații ce se găsesc pe teritoriul stațiilor, etc.

Scopul tuturor acestor măsuri este acela de a asigura condițiile tehnice impuse conf. cap.2, dar și acela de a asigura echipotențialitatea pe teritoriul ILP/al stațiilor, în condiții economice rezonabile. Măsurile implicite ce rezultă din interpretarea desenelor din fig.2, 3 și 4 se bazează pe folosirea electrozilor de dirijare a distribuției potențialului pe teritoriul ILP și în vecinătatea acestuia, pe asigurarea redondanței legăturilor la pământ ale oricărui echipament ce poate apărea accidental sub tensiune, prin realizarea ILP ca și contururi închise și prin dublarea legăturilor fiecărui echipament la conductoarele principale astfel ca să se obțină o priză sub forma unei rețele caroiate. În aceste condiții, fiecare conductor principal sau de ramificație trebuie dimensionat corespunzător curentului real ce trece prin acesta la un defect real, ținând seama de configurația concretă a prizei respective.

#### 5.6.2.1. Condiții impuse executantului

Indiferent de tipul ILP și al soluției de proiectare adoptată, în cazul proiectelor de instalațiilor de legare la pământ din cupru tehnologiile de execuție trebuie să asigure, pe lângă condițiile tehnice indicate în cap. 5 o comportare corespunzătoare în exploatarea viitoare a prizei.

În acest context principalele preocupări ale executantului trebuie axate pe următoarele direcții:

- adoptarea unei tehnologii de execuție omologate, cu rezultate confirmate de exploatare;
- obținerea unei licențe de execuție obținută de la furnizori atestați pe plan sau confirmați la nivel mondial;

- folosirea materialelor indicate in proiect si a tehnologiilor adecvate;
- adoptarea unui sistem de asigurarea calității in execuție certificat.
- stabilirea unor masuri tehnice si organizatorice de securitate si sănătate in munca și de apărare împotriva incendiilor (permis de lucru cu foc), corespunzător categoriilor de lucrări pe care le va executa

Condițiile principale ce se impun instalațiilor de legare la pământ se refera si la următoarele aspecte: Toate îmbinările între elementele instalațiilor de legare la pământ, indiferent de soluțiile tehnologice adoptate(cu șuruburi, prin sudura, prin presare, etc) trebuie sa asigure condiția conform căreia căderea de tensiune pe elementul de îmbinare, la curentul de calcul al acesteia, sa fie max. 0,9 din cea corespunzătoare lungimii echivalente de conductor, pentru conductorul mai gros al îmbinării; Conexiunile elementelor ILP realizate pe șantier, trebuie sa posede rezistența mecanică, stabilitate termică și rezistența la coroziune, similare îmbinărilor parcurse de curent in regim normal de funcționare;

Îmbinările între materiale de diferite naturi, implicate in procesul de execuție al prizei, sa fie astfel realizate încât sa asigure o durată de viață corespunzătoare a îmbinării (curățirea suprafețelor, folosirea unor plăcuțe de îmbinare adecvate și a unor soluții suplimentare de protecție împotriva coroziunii, etc);

Trebuie preferată execuția in atelierele de producție a tuturor elementelor constitutive ale prizelor ce pot fi pregătite astfel, și apoi doar montate pe șantier.

Condițiile menționate anterior, trebuie confirmate prin declarații de conformitate date de executant.

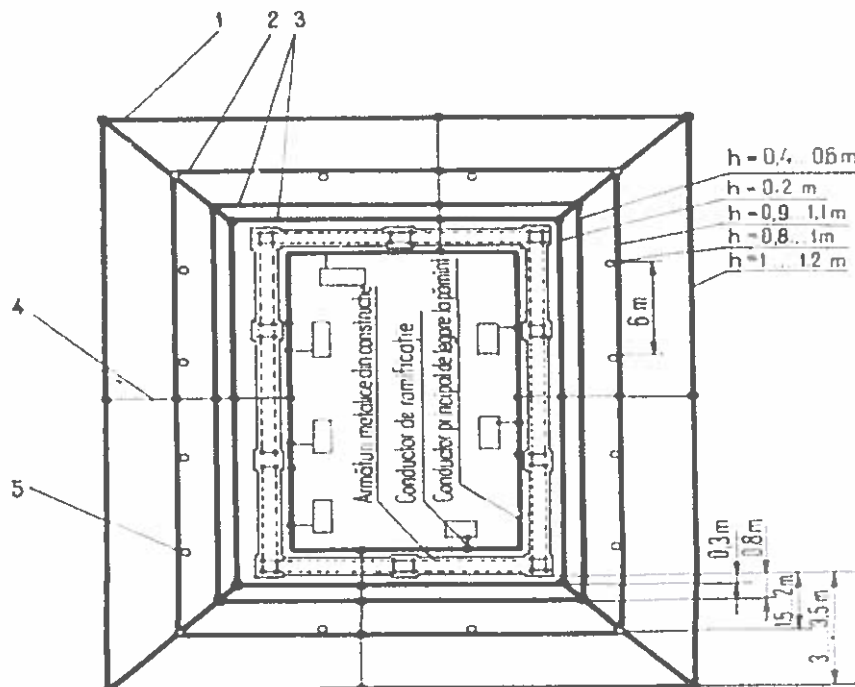


Fig. 2 Exemplu de instalație de legare la pământ într-o stație interioară:

- 1 - contur pentru atenuarea tensiunii de pas;
- 2 - contur cu electrozi verticali;
- 3 - contur de dirijare a distribuției potențialelor;
- 4 - legătura între prizele de pământ și conductorul principal de legare la pământ;
- 5 - electrozi verticali.

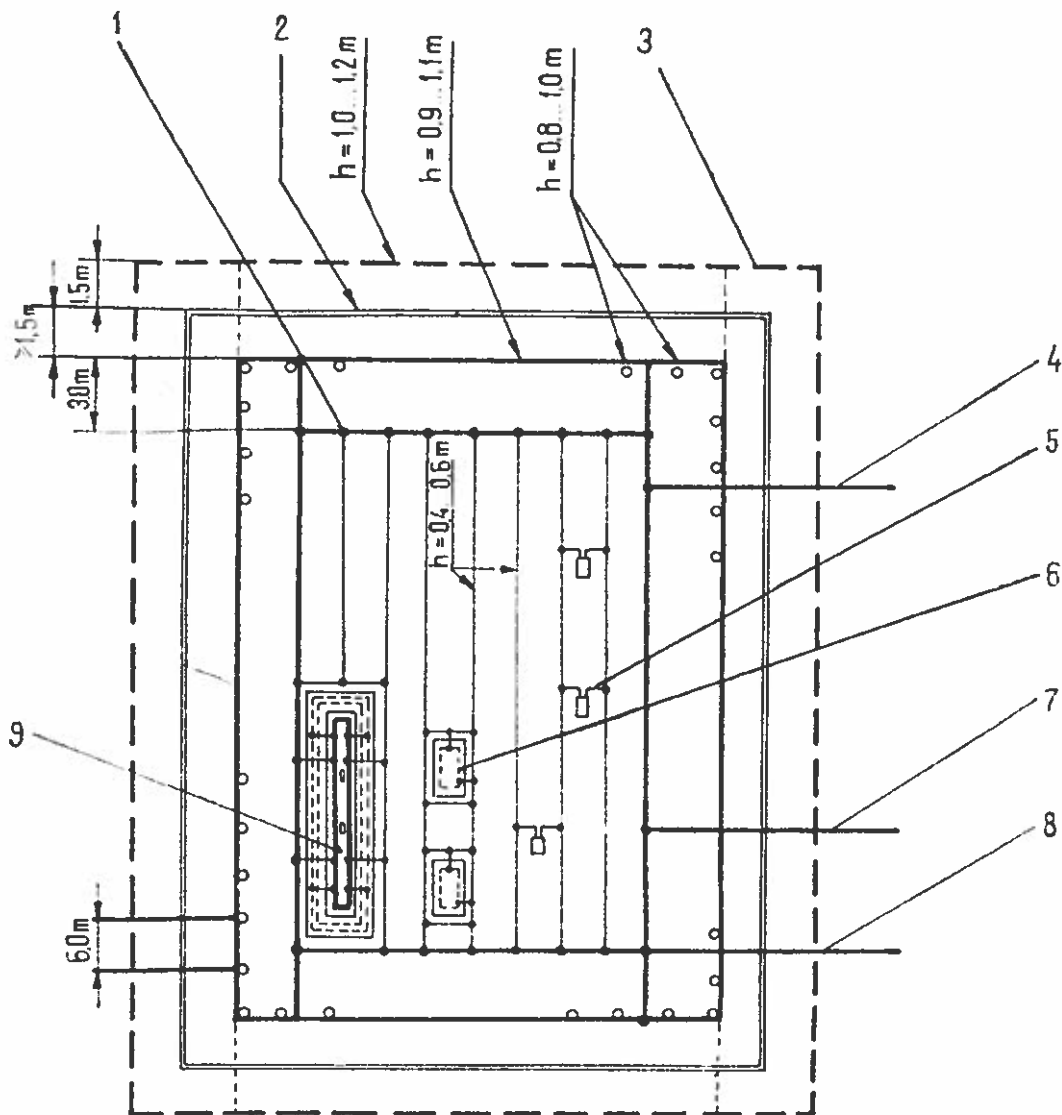


Fig. 3 Exemplu de instalație de legare la pământ într-o stație exterioară:

- 1 - rețea de dirijare a distribuției potențialelor;
- 2 - îngrădirea stației;
- 3 - contur pentru atenuarea tensiunii de atingere și de pas în afara stației;
- 4 - conductoarele de protecție ale LEA legate la priza stației;
- 5 - conductor de ramificație;

- 6 - priza de pământ naturala a clădirii;
- 7-8 legături la alte prize din afara stației;
- 9 - conductorul principal din clădire.

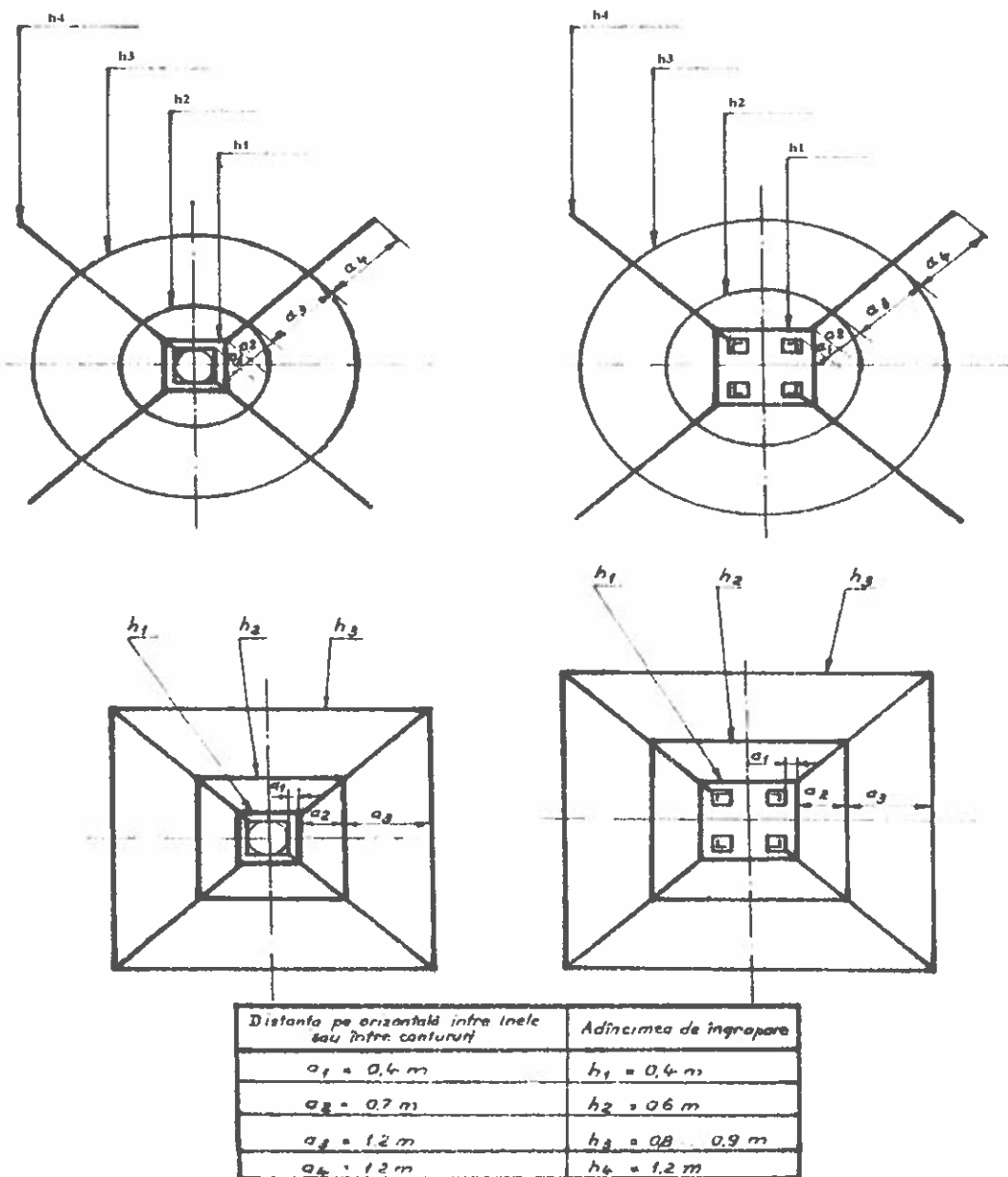


Figura 4. Instalație de legare la pământ pentru stâlpii LEA



## NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

### CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 30 din 37

Revizia 1

#### **a. Electrozii verticali (EV)**

Sunt aproape în exclusivitate din bare rotunde din cupru, sau uneori din bare ori țevi de otel placate cupru. Se admite și folosirea țevelor de cupru dacă se adopta metode speciale de îmbinare care să fie adaptate maleabilității sporite a cuprului.

Execuția propriu zisă începe cu săparea șanțurilor pentru electrozii orizontali. Acestea trebuie să aibă lățimea de minim 40 cm și adâncimea de minim 90 cm; ele pot fi săpate manual ori de preferat mecanizat, cu escavatoare ori buldozere. În dreptul montării electrozilor verticali, șanțul se lărgiște în vederea ușurării îmbinărilor necesare.

Electrozii verticali se fuzionează în prealabil prin ascuțire și se introduc în pământ (preferabil prin batere, prin presare și înșurubare) la lungimi reduse (1,2 - 1,75 m) sau prin forare. În cazul ultimului procedeu, pentru asigurarea unui contact ferm (fest) pe toată lungimea electrodului, se va folosi bentonita care să asigure permanent această condiție chiar dacă există diferențe între diametrele gropii și ale electrodului.

Capul superior al electrodului vertical se va afla la 0,8 m adâncime sub nivelul solului. Baterea se execută la electrozi cu barosul sau cu dispozitive speciale acționate:

electric, pneumatic sau prin motor cu ardere internă. Pentru protecție, la plantarea electrozilor se vor folosi în toate cazurile capete speciale de batere, care să evite vătămarea capului electrodului și eventual, deteriorarea conexiunii acestuia cu electrodul orizontal, executată prealabil în atelier.

NOTA: Electrozii verticali au rolul preponderent în limitarea variațiilor sezoniere ale rezistenței ILP, astfel ca lungimea lor nu este de obicei determinanta în privința stabilității termice a acesteia).

De o mare eficiență se bucură metoda de înfigere prin presare și înșurubare, care poate asigura plantarea unor electrozi mai lungi. Ținând seama de maleabilitatea electrodului de cupru, pentru acești electrozi, diametrul trebuie să fie de minimum 25 mm.

Mișcarea complexă de rotație și avans se realizează cu un utilaj special, similar celui adoptat în cazul plantării electrozilor din otel-beton. Avantajul metodei constă și în faptul că poate fi aplicată și pentru înfigerea unor electrozi înclinați.

#### **b. Electrozii orizontali (EO)**

Electrozii orizontali se execută din banda de cupru ori otel placat cu cupru, din funie flexibilă de cupru și chiar din bara de cupru rotund. Electrozii orizontali montați în stații interioare pot fi și izolați sau vopsiți.

În cazul electrozilor orizontali montați în exterior, după plantarea electrodului vertical, se întinde electrodul pe fundul șanțului săpat, se decupează la dimensiunile adecvate și se execută îmbinările între electrodul orizontal și electrodul vertical și respectiv între electrodul orizontal și obiectele ce trebuie legate la priză. După aceasta se potrivesc piesele de legătură (papuci presați sau sudați, șuruburile și plăcile ori clemele de conexiune, etc.) și se aplică procedee de îmbinare adecvate conforme condițiilor indicate la capitolul 5 al prezentului document.

La subtraversarea drumurilor sau a altor conducte metalice din stație electrodul orizontal se protejează prin introducerea în tuburi de PVC de lungime și diametre corespunzătoare. Electrozii orizontali pentru legătura la cei verticali se vor monta la 0,9 m adâncime, iar cei pentru egalizare la 0,6... 0,4 m conform indicațiilor din proiect.





## NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

### CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 31 din 37

Revizia 1

Montarea conductoarelor orizontale din cupru in interior se executa in așa fel încât sa se asigure o legătură electrica sigura cu armatura metalica a clădirii. Conductoarele principale de legare la pământ se montează de obicei la înălțimea de cca.30 cm de podea si se pot vopsi anticorosiv. Se pot folosi si conductoare izolate, dimensionate in consecință. In toate cazurile, centura interioara (CP de interior) va avea cel puțin cate o legătura galvanica pe fiecare latura a clădirii stației spre părțile exterioare ale prizei stației si respectiv spre armaturile metalice ale clădirii. In clădirea camerei (corpului) de comanda, se prevede un conductor funie foarte flexibil, cu secțiunea de min. 25 mm<sup>2</sup>, montat sub pardoseala tehnologica, la care se racordează prin cate doua conductoare, toate elementele metalice din zona (dulapuri alimentare, relee, telefonie, etc.). Conductorul respectiv se fixează pe pardoseala cu cleme adecvate. Bara de nul din dulapurile de alimentare de j.t. se leagă direct la ILP din stația interioara, prin conductoare de secțiune corespunzătoare. Instalația de legare la pământ din clădirile grupurilor auxiliare de servicii auxiliare, cea din camerele de acumulatori sau din atelierile mecanice se leagă de asemenea la priza de pământ exterioara, conform prevederilor din proiect.

In canalele de cablu, rastelele se vor lega la un conductor orizontal, preferabil flexibil, conectat la fiecare montant.

Exemple referitoare la detaliile de legături si conexiuni intre elementele ILP trebuie sa fie prezentate in proiectul lucrării.


La montarea centurii de legare la pământ (ILP) se vor avea in vedere următoarele prevederi obligatorii:

- CP din încăperi trebuie sa fie vizibila, accesibila pentru revizii si ferita de acțiuni mecanice si chimice;
- Legăturile echipamentelor nu trebuie niciodată înseriate iar trecerile prin pereți, planșee, fundații se va face in șanțuri închise, țevi sau alte construcții de protecție rigide;
- Centura nu se va folosi ca suport pentru alte piese sau instalații, va avea un aspect estetic, va fi dreapta, orizontala sau verticala si mereu paralela cu peretele pe care este fixata;
- Pentru evidențiere si recunoaștere, centura din exteriorul solului se va vopsi in doua straturi cu vopsea neagra in ulei, indiferent daca se afla in interiorul clădirilor sau in exterior. In cazul centurii din clădiri se admite si izolarea pentru distincție, cu izolație de culoare galben-verde.

#### **5.6.2.2. Condiții privind execuția îmbinărilor elementelor ILP**

Problema speciala a îmbinărilor, in cazul ILP din cupru, consta in asigurarea siguranței si durabilității conexiunilor intre conductoarele de cupru si elementele de otel din dulapurile metalice, din suportii de beton armat ai echipamentelor, ai cadrelor de bare si ai montanților din canalele de cablu. Uneori apare si necesitatea interconectării intre o priza noua din cupru si una veche din otel zincat sau neprotejat. Pentru toate aceste situații proiectul ILP trebuie sa prevadă soluții adecvate.

In general conexiunile intre papucii de cupru montați pe conductoarele flexibile sau intre platbandele de cupru si elementele din otel ale stâlpilor, ale suportilor de beton armat ori de metal pentru echipamente sau ale celorlalte suprafețe din otel protejate sau nu anticoroziv se fac prin intermediul unor plăcute sau șaibe cupal, asociate cu șaibe elastice zincate cu dinți, strânse cu șuruburi si piulițe din otel zincat. Pentru siguranța, se vor folosi si contrapiulițe. In alte cazuri, legăturile se pot realiza si prin sudura cu electrozi din aliaje speciale (în cazul legăturilor realizate în pământ, acestea

	<b>NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ</b>	<b>Cod:</b> <b>NTI-TEL-S-001-2008-01</b>
	<b>CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP</b>	<b>Pagina 32 din 37</b>
		<b>Revizia 1</b>

se vor suda (prin sudură Cadweld în cazul cuprului)). Îmbinările între piesele din cupru se pot face prin strângere cu șuruburi, șaibe elastice, piulițe și contrapiulițe dar și prin simpla presare cu prese hidraulice care asigură condiția de continuitate impusă la capitolul 5 al prezentului document. Cea mai modernă tehnologie de îmbinare pentru piesele de cupru, care acoperă numeroase aplicații (sudura cap la cap, în cruce, în T, etc.) este cea denumită „Cadwell” aplicată deja cu succes și în România {licența Erico (I) sau Furse (UK)}. Aceasta se bazează pe un procedeu exotermic dat de reacția dintre oxidul de cupru și praful de aluminiu, care prin amorsare, topește cuprul sudând conductoarele.

Procedeu se aplica cu ajutorul unei prese (carcasa) metalică în care se produce fenomenul exotermic. Capacitatea termică a conexiunilor obținute cu această procedură este identică cu cea a electrozilor sudați, procedeu fiind confirmat și atestat și pe plan național (în anexa se indică detalii referitoare la acest procedeu și câteva rezultate obținute în diverse situații).

Legarea la pământ a aparatelor din circuitele primare de înaltă tensiune se face în același sistem folosit în prezent la oțel, doar că legăturile la armaturile suporturilor de beton sau metal se execută din plăci sau conductor de cupru. Legătura propriu-zisă la aparat se execută întotdeauna demontabilă. Flanșele izolatoarelor suport sau de trecere nu trebuie legate decât la construcția metalică pe care sunt montate.

Echipamentele de înaltă tensiune monofazate se leagă la pământ prin conexiuni individuale la conductorul principal de legare la pământ, neadmițându-se înserierea. Fiecare șir de panouri sau pupitre de comandă și măsura ori celule metalice, aflate între ele în contact de rezistență neglijabilă, se leagă la pământ în două puncte deosebite, de preferință la capetele șirului. Șuruburile de fixare mecanică nu se vor folosi la legarea la pământ.

Ușile și plasele metalice mobile se leagă la pământ prin cordoane flexibile de minim 16 mm<sup>2</sup>.

### 5.6.3. Realizarea ILP pentru stâlpii LEA

Prizele de pământ ale stâlpilor LEA trebuie să asigure legătura cu pământul a unor elemente conducătoare de electricitate care pot ajunge accidental sub tensiune (structura metalică a stâlpilor).

Prizele de legare la pământ se realizează în funcție de rezistivitatea solului și locul de amplasare a stâlpului putând fi naturală, constituită din oțelul armăturii fundației (lonjeroane, etriere etc.) sau artificială, constituită din electrozi orizontali (platbandă) și/sau verticali (țeava zincată).

Rezistența de dispersie a prizei de pământ la fiecare stâlp (cu conductorul de protecție deconectat) în curent de frecvență industrială nu trebuie să depășească valorile din tabelul următor, în funcție de rezistivitatea solului din zona de amplasare a stâlpului.

Tabelul 15. Rezistența maximă a prizei de pământ în funcție de rezistivitatea solului.

Nr. crt	Rezistivitatea solului, Ωm	Rezistența maximă a prizei de pământ în Ω	
		U ≤ 110 kV	U > 110 kV
1.	$\rho \leq 100$	10	4 (la circ frecvență) 10 (la circ redusă)
2.	$100 < \rho \leq 500$	15	4 (la circ frecvență) 10 (la circ redusă)
3.	$500 < \rho \leq 1000$	20	15
4.	$\rho > 1000$	30	20**)



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP

Cod:  
NTI-TEL-S-001-2008-01

Pagina 33 din 37

Revizia 1

\* ) Se recomandă adoptarea unei rezistențe de până la  $5\Omega$  dacă aceasta nu impune greutatea deosebită de realizare.

\*\* ) În cazuri excepționale când condițiile ar impune prize costisitoare, se admite valoarea maximă de  $30\Omega$ .

Prizele de legare la pământ ale stâlpilor LEA pot fi de 2 feluri:

- Pentru stâlpi LEA amplasați în zone cu circulație redusă;
- Pentru stâlpi LEA amplasați în zone cu circulație frecventă.

Respectându-se dimensiunile și configurațiile geometrice ale prizei de legare la pământ în ansamblu, acestea se vor realiza pe cât posibil, dintr-un număr redus de electrozi continui. (cf figura 5).



Figura 5 Prize pământ stâlpi în zone cu circulație frecventă

Elementele componente ale prizelor artificiale vor fi realizate din oțel normal pentru construcție OL 37 (S 255 J2).

Prizele de legare la pământ se vor realiza din platbandă din oțel zincat 40 x 6 mm sau 50 x 5 mm.

Se recomandă utilizarea platbandei, atât din punct de vedere al rezistenței electrice și al suprafeței de contact cu solul cât și al prelucrării și montării (îndoire mai ușoară, îmbinări mai bune prin sudură sau buloane).

Electrozii verticali (din țeava de oțel zincată) se vor utiliza în următoarele cazuri:

- pentru reducerea rezistenței de dispersie în soluri cu rezistivitate mare;
- pentru distribuția potențialului la stâlpii amplasați în zone cu circulație frecventă în vederea reducerii tensiunii de atingere și de pas.

În cazul utilizării electrozilor verticali pentru legătura la stâlpi sau la electrozii orizontali (platbandă) se va suda o bandă de oțel care va fi prevăzută cu găuri pentru prinderea cu buloane, iar suprafața de contact a îmbinării va fi zincată.

Se pot utiliza de asemenea și cleme tip "papuc".

Șuruburile de îmbinare vor fi conform STAS 11028-89 și SR EN 4018:2011 iar șaibele utilizate (tip Grower) vor fi realizate conform SR 7666/2-1994.

Protejarea anticorrosivă a tuturor elementelor din componența prizelor de pământ se va face prin zincare la cald

Măsurarea rezistenței de dispersie se va face la cel puțin 10 zile după montarea acestora cu conductorul de protecție desfăcut de la stâlp.

Rezistența citită a prizei se va corecta cu coeficientul  $\psi$  de variație a rezistivității solului în funcție de umiditate și de adâncimea prizei conform tabelului :

	<b>NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ</b>	<b>Cod:</b> <b>NTI-TEL-S-001-2008-01</b>
	<b>CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP</b>	<b>Pagina 34 din 37</b>
		<b>Revizia 1</b>

Tabelul 16. Coeficientul de variație a rezistivității solului în funcție de starea solului în timpul măsurării

Nr. crt.	Tipul prizei de pământ	Coeficientul de variație a rezistivității solului în funcție de starea solului în timpul măsurării		
		sol foarte umed	sol cu umiditate medie	sol uscat
1.	Priza de suprafață (pozată la adâncimi de 0,3 ..... 0,5 m)	6,5	5,0	3,5
2.	Priza orizontală (pozată la adâncimi de 0,5 ..... 0,8 m)	3,0	2,0	1,5
3.	Prize cu electrozi (țărugi verticali) îngropați la adâncimi de 0,8.. 4,0 m*	1,5	1,3	1,1
4.	Prize de mare adâncime (adâncimea peste 4,0 m)	1,2	1,1	1,0

\* În această categorie intră și prizele mixte naturale și artificiale sau doar prizele naturale ale stâlpilor.

La executarea instalațiilor de priză se va ține seama de:

- în toate cazurile îmbinările electrozilor se vor realiza prin bulonare;
- îmbinările bulonate ale electrozilor zincăți trebuie să aibă suprafețele de contact plane și curate;
- șuruburile vor fi bine strânse pentru a realiza o presiune de contact cât mai ridicată;
- bandă de oțel se va monta întotdeauna pe muchie (în poziție verticală).
- În cazul ameliorării prizelor orizontale cu electrozi verticali, aceștia se vor amplasa numai pe conturul exterior al prizelor și amplasați diagonal opus.
- Electrozii se vor bate vertical cât mai lent pentru realizarea unui bun contact electric cu solul.

Recepția instalațiilor de legare la pământ se face în conformitate cu prevederile PE 116/94, NTI – TEL – R – 002 – 2007 – 01 – 16.

## 6. CONTROLUL EXECUȚIEI. PLANUL DE ASIGURAREA CALITĂȚII.

### 6.1. DECLARAȚIA DE CONFORMITATE

Pentru a asigura calitatea reclamată de o execuție corectă a ILP, executantul trebuie să întocmească pe parcursul execuției lucrării condițiile de conformitate implicate de sistemul de asigurare a calității.

În acest sens se vor confirma următoarele :

- executantul are un sistem de management al calității mediului, sănătății și securității în munca integrat și certificat
- materialele folosite sunt cele indicate în proiect
- tehnologia adoptată este conformă acestor condiții tehnice
- dimensiunile elementelor sunt cele specificate în detaliile de execuție
- îmbinările elementelor respectă tehnologia recomandată impusă de furnizor



**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ**  
**CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI**  
**MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA**  
**PĂMÂNT – ILP**

**Cod:**  
**NTI-TEL-S-001-2008-01**

**Pagina 35 din 37**

**Revizia 1**

- protecția anticorozivă este corect realizată
- planul de asigurare al calității adoptat de executant, prevede probele și verificările din acest capitol

Acest document va fi confirmat de reprezentantul beneficiarului prin sondaje înaintea trecerii la următoarele etape ale planului de AQ, indicate în cele ce urmează.

### **6.2. Procesul Verbal de lucrări ascunse**

O etapă esențială în executarea unei instalații de legare la pământ fiabile și sigure este întocmirea acestui document. Înainte de acoperirea șanțurilor în care s-au montat electrozii, se verifică traseele tuturor conductoarelor montate, execuția ILP, se corectează eventualele nereguli constatate în execuție și se întocmește o schiță exactă a traseului prizei notând poziția fiecărui electrod vertical, eventuale abateri de la proiectul tehnic inițial, obstacolele întâlnite, particularități și alte abateri.

După întocmirea planului real al ILP, dirigintele de șantier și executantul, confirmă împreună exactitatea planului, calitatea execuției prizei și a îmbinărilor și întocmesc un proces verbal de lucrări ascunse pe care-l semnează, la care se atașează schița semnată de aceștia.

După parcurgerea celor două etape menționate se trece la acoperirea șanțurilor și la compactarea pământului (după o prealabilă udare în vederea obținerii unui contact corespunzător electrozi-sol). În cazul ca electrozii verticali s-au plantat prin forare, gropile de forare se umplu cu gel de bentonita pentru a asigura contactul cu solul pe toată lungimea electrodului. După încheierea acestei etape se trece la verificările de punere în funcțiune a ILP.

### **6.3. Verificarea Instalației de Legare la Pământ (ILP)**

Verificările și măsurările care se efectuează obligatoriu asupra prizelor de pământ din instalațiile de înaltă tensiune sunt conforme normelor în vigoare în țara noastră.

Verificarea vizuală a părții exterioare a ILP se face la toate elementele supraterane ale acesteia. În acest scop se pot folosi și scule adecvate (chei, șublere, ciocane ușoare).


Această operație se face urmărind atent ca fiecare echipament primar (de ÎT) să aibă două legături distincte la priza de pământ, analizând protecția anticorozivă a părții supraterane a instalației (ciocănind ușor cordoanele de sudură vizibile) și verificând grosimea electrozilor, secțiunea acestora și izolația conductoarelor principale din interior.

Lucrarea se execută de unități atestate.

Verificarea electrică a stării tehnice a părții subterane a ILP, se face cu curent adecvat și cu aparate de măsurare corespunzătoare, la cca. 2% din numărul de legături la priza și cel puțin 2 electrozi verticali.

Continuitatea electrică a legăturilor la ILP, rezistivitatea solului și rezistența prizelor se măsoară conform metodelor descrise în standarde și normative tehnice aprobate de CN Transelectrica SA, de personal atestat ca și măsurarea tensiunilor de atingere, (pas), specifice stațiilor de înaltă tensiune.

După efectuarea tuturor verificărilor, rezultatele "verificării" ILP se pot concretiza în următoarele concluzii:

	<b>NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ</b>	<b>Cod:</b> <b>NTI-TEL-S-001-2008-01</b>
	<b>CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÂNT – ILP</b>	<b>Pagina 36 din 37</b>
		<b>Revizia 1</b>

- „Dimensiunile măsurate ale electrozilor de priză sunt inferioare celor indicate în proiect” și/sau „Exista secțiuni ale electrozilor și/sau suprafețe de contact cu solul ale electrozilor subterani sub cele indicate în proiect” concluzii de determina recomandarea: „sunt necesare măsuri urgente de remediere a ILP”; „Sunt valori ale tensiunilor de atingere (pas) superioare celor indicate în tabelul 12” concluzie ce determina recomandarea „sunt necesare măsuri urgente de remediere a ILP”;

**Tabelul 17 Diverse masuratori si prilejul efectuării acestora**

Nr. Crt.	Măsurători și verificări	Prilej		
		Faza de proiectare	La terminarea execuției ILP	La Punerea în Funcțiune
1	Măsurarea rezistivității solului	X	X	
2	Măsurarea rezistivității (electrice) medii a solului (pentru verificarea stabilității termice a electrozilor prizei de pământ și a contactului acestora cu solul)			X
3	Verificarea vizuală a părții supraterane a instalației		X	X
4	Verificarea continuității legăturilor de ramificație		X	X
5	Măsurarea rezistenței de dispersie a prizei de pământ		X	X
6	Măsurarea tensiunilor de atingere $U_{at}$ și de pas $U_{pas}$ (pe teritoriul și în apropierea instalației și a potențialelor ce pot fi transmise prin obiectele metalice lungi ce ies de pe teritoriul instalației verificate pentru confirmarea condițiilor de electrosecuritate)		X	X
7	Determinarea distribuției potențialelor, a tensiunilor de pas și de atingere		X	X
8	Verificarea transmiterii potențialelor prin obiecte metalice lungi		X	X
9	Verificarea echipotențialității ILP		X	X

Pe perioada până la remediere se poate accepta situația ca toate persoanele ce intră pe teritoriul instalației (în afara zonelor betonate sau asfaltate) să poarte încălțăminte izolantă.



**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ**

**CONDIȚII TEHNICE PRIVIND ALEGEREA ȘI  
MONTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA  
PĂMÂNT – ILP**

**Cod:**  
**NTI-TEL-S-001-2008-01**

**Pagina 37 din 37**

**Revizia 1**

NOTA: Această măsură este asigurativă dacă tensiunile accidentale din stație sunt inferioare celor ce corespund zonei cu circulație redusă CR și folosirea mijloacelor izolante de protecție).

Abateri ale curentului prin legăturile de ramificație la echipamentele legate la ILP mai mari ca 10 % din valoarea maximă (cu cordoanele de legătura ale sursei în scurt circuit) indică legături inexistente sau incorect executate (contacte precare, suduri incorecte, coroziuni pronunțate) și impun măsuri de remediere a legăturii galvanice a elementului respectiv. Provizoriu până la remedierea neconformității se poate admite legarea provizorie a elementului incriminat prin legături flexibile suplimentare corespunzătoare.

Rezistența de dispersie a ILP mai mare ca cea din proiect sau nerealizarea echipotentialității sugerează defecțiuni/ deteriorări în ILP. Soluționarea acestei situații se va decide de către beneficiar/proiectant.







**Transelectrica®**

Societate Administrată în Sistem Dualist

Compania Națională de Transport al Energiei Electrice  
Transelectrica SA - Sediu Social: Str. Otiliei, nr. 2-4, C.P. 030786, București  
România, Număr înregistrare Oficiul Registrului Comerțului: J40/8060/2000  
Cod Unic de înregistrare 13328043, Telefon: +4021 302 56 11, Fax: +4021 303 56 10  
Capital subscris și vărsat: 733 031 420 Lei  
www.transelectrica.ro

Unitatea Management Active  
Direcția Tehnică Eficiență Energetică și Tehnologii Noi

Nr. 48944 / 28.10.2022

## AVIZ CTES NR. .....<sup>279</sup> / 2022

Nume documentație: NTI-TEL-S-001-2008-01 – Condiții tehnice privind alegerea și montarea instalațiilor de legare la pământ - ILP

### 1. Date generale

- Fază documentație: Normă Tehnică Internă – revizia 1
- Raport de inițiere avizare (RIA): nr. 48207 / 12.10.2022
- Data ședinței: 27.10.2022
- Elaboratorul: CNTEE Transelectrica SA – DTEETN
- Data postării documentației și locul unde a fost postată: 06.10.2022 / Lotus\_2021 Documente CTES

### 2. Puncte de vedere CTES înregistrate:

UnO – DEN	nr. 48944/24.10.2022	- fără observații
DM OMEPA	nr. 48944/26.10.2022	- fără observații
DI	nr. 48944/17.10.2022	- fără observații
DEMDRET	nr. 48944/18.10.2022	- fără observații
DTIC	nr. 48944/17.10.2022	- nu există aspecte de natura competenței/ nu are observații la documentația supusă analizei
DPE	nr. 48944/21.10.2022	- nu există aspecte de natura competenței/ nu are observații la documentația supusă analizei
UEFA	nr. 48944/26.10.2022	- nu există aspecte de natura competenței/ nu are observații la documentația supusă analizei
DC	nr. 48944/21.10.2022	- nu există aspecte de natura competenței/ nu are observații la documentația supusă analizei
DGCRIR	nr. 48944/19.10.2022	- nu există aspecte de natura competenței/ nu are observații la documentația supusă analizei
DMI	nr. 48944/26.10.2022	- fără observații
DJC	nr. 48944/18.10.2022	- nu există aspecte de natura competenței/ nu are observații la documentația supusă analizei
DICIC	nr. 48944/26.10.2022	- nu există aspecte de natura competenței/ nu are observații la documentația supusă analizei
DRU	nr. 48944/17.10.2022	- nu există aspecte de natura competenței/ nu are observații la documentația supusă analizei

1/3

Formular cod TEL 00.04.05, Ed. I, rev. 1

DRAR ENTSO-E	nr. 48944/26.10.2022 - nu există aspecte de natura competenței/ nu are observații la documentația supusă analizei
UTT Bacău	nr. 48944/24.10.2022 - fără observații
UTT București	nr. 48944/24.10.2022 - fără observații
UTT Cluj	nr. 9177/26.10.2022 – fără observații
UTT Constanța	nr. 11795/21.10.2022 – fără observații
UTT Craiova	nr. 10306/26.10.2022 – fără observații
UTT Pitești	nr. 9605/24.10.2022 – fără observații
UTT Sibiu	nr. 48944/24.10.2022 – fără observații
UTT Timișoara	nr. 14670/11.10.2022 – fără observații

### 3. CONSTATĂRI și CONCLUZII

#### 3.1 Documentația este conformă în raport cu:

- STAS 2612/1987 - Protecția împotriva electrocutărilor. Limite admise;
- PE 116/2004 - Normativ de încercări și măsurări la echipamente și instalații electrice;
- FS 4/1982 - Fisă tehnologică privind executarea instalațiilor de legare la pământ (ILP);
- 3RE-FT61/1977 - Fisă tehnologică privind execuția și verificarea prizelor de pământ cu bentopriză;
- 3RE-I-23/1988 - Instrucțiuni de exploatare și întreținere a instalațiilor de legare la pământ ILP;
- IEC - 60479:2019 - Effects of current on human beings and livestock - Part 1
- SR-EN 61140:2016 - Protecția împotriva șocurilor electrice. Aspecte comune în instalații și echipamente electrice;
- L-319/2006 - Legea securității și sănătății în muncă;
- HG 300/2006 - Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru șantiere
- HG 1146/2006 - Privind cerințele minime de securitate și sănătate pt. utilizarea echipamentelor de muncă;
- SR EN 50522/2022 - Legare la pământ a instalațiilor electrice cu tensiuni mai mari de 1 kV.

#### 3.2 Soluțiile/variantele propuse de elaborator

3.2.1 NTI-TEL-S-001-2008-01 – *Condiții tehnice privind alegerea și montarea instalațiilor de legare la pământ - ILP*, are ca scop stabilirea condițiilor tehnice privind proiectarea și execuția instalațiilor de legare la pământ, destinate funcționării în rețeaua electrică de transport al energiei electrice cu tensiunea nominală de 110, 220 și 400 kV.

3.2.2 Prevederile NTI-TEL-S-001-2008-01 vor fi adaptate de proiectant la cerințele specifice proiectului, pentru a obține cea mai bună condiție tehnică și de siguranță în funcționare pentru un anumit proiect.

3.2.3 Documentația a fost supusă preavizării în data de 06.10.2022. În cadrul ședinței de preavizare au fost analizate, discutate și implementate observațiile exprimate prin punctele de vedere.

#### 3.3. Se descriu soluțiile/variantele alese în cadrul CTES și se fundamentează alegerea acestora

3.3.1. NTI-TEL-S-001-2008-01 - *NTI-TEL-S-001-2008-01 – Condiții tehnice privind alegerea și montarea instalațiilor de legare la pământ – ILP*, a fost revizuit în conformitate cu Procedura Operațională PO cod TEL 03.34 "Elaborarea, urmărirea și raportarea programelor de elaborare / actualizare a Normelor Tehnice Interne".

3.3.2. Actualizarea Normei Tehnice Interne a fost realizată în conformitate cu ultimele standarde / ordine / norme tehnice în vigoare.

3.3.3. Principalele modificări aduse documentației au survenit ca urmare a revizuirii și actualizării standardelor de referință.

- A fost modificat/completat modul de realizare al îmbinărilor din pământ astfel: „Acestea se realizează prin sudură în cazul oțelului și prin sudură Cadweld în cazul cuprului, dacă vorbim despre îmbinări realizate în pământ sau prin înșurubare asigurată cu șaibe cu dinți sau evantai pentru alte elemente ale ILP”
- A fost detaliat/completat capitolul 5.6.3. Realizarea ILP pentru stâlpii LEA.

**3.4 Se stabilesc recomandări pentru etapele următoare și modul de valorificare a documentației în baza analizei documentației, a punctelor de vedere prezentate, a discuțiilor purtate și a opiniilor exprimate**

3.4.1. Membrii CTES au fost de acord cu soluția prezentată în documentația transmisă de către elaborator și analizată în cadrul ședinței CTES.

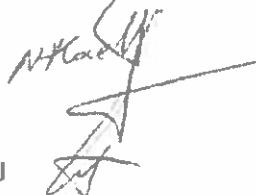
*În baza analizei documentației, a punctelor de vedere prezentate, a discuțiilor purtate și a opiniilor exprimate;*

**CONSILIUL TEHNICO-ECONOMIC și ȘTIINȚIFIC (CTES) al C.N.T.E.E. “Transelectrica” S.A.  
AVIZEAZĂ FAVORABIL**

**NTI-TEL-S-001-2008-01 – Conditii tehnice privind alegerea și montarea instalațiilor de legare la pământ - ILP**

Semnături:

- Conducător ședință CTES Nicolae VLĂDUȚ
- Responsabil de documentație Constantin ANDREI
- Secretar de ședință CTES Vlad CAMBUREANU



**4. Membrii CTES prezenți:**

- **Invitați:** Gabriel PĂDURARU, Marian VÂNĂTORU, Mihai MOLDOVAN, Costel PITĂROIU, Aurelian UȘURELU, Daniel MORARU, Ion POPESCU.

Se difuzează la: se postează pe sportal/Biblioteca tehnică.

