

## **MEMORIU TEHNIC**

### **A. DATE GENERALE**

**A.1. Denumirea proiectului:** *REABILITARE ȘCOALĂ CU CLASELE I-IV COTIC, ÎN COMUNA TODIREȘTI, JUDEȚUL VASLUI*

**A.2. Beneficiar:** *COMUNA TODIREȘTI*

**A.3. Faza:** *D.T.A.C + P.Th + D.D.E.*

**A.4. Obiectul proiectului**

Prezentul proiect tratează instalațiile electrice de curenți tari aferente corpului școlii cu regim de înălțime P.

Documentația întocmită pe baza temei de proiectare, asigură îndeplinirea cerințelor fundamentale de calitate în conformitate cu Legea 10/1995, modificată prin Legea nr.123/2007, respectiv Legea 177/2015:

- rezistență mecanică și stabilitate;
- securitate la incendiu;
- igienă, sănătate și mediu înconjurător;
- siguranță și accesibilitate în exploatare;
- protecție împotriva zgomotului;
- economie de energie și izolare termică;
- utilizare sustenabilă a resurselor naturale.

**A.5. Situația propusă**

În cadrul proiectului sunt tratate următoarele categorii de instalații electrice:

- a) instalații de alimentare cu energie electrică
- b) instalații iluminat și prize monofazice
- c) instalații de protecție și paratrăsnet
- d) instalație pentru iluminatul de siguranță

**A.6. Bazele proiectării**

Reglementările tehnice în conformitate cu prevederile cărora s-au proiectat instalațiile electrice și pe seama cărora s-au asigurat cerințele esențiale de calitate menționate mai sus, sunt:

- I7-2011 - Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor;
- NP 061/2002 - Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri;
- NTE 007/08/00 - Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice;
- GEx 012/2015 - Ghid de bună practică pentru proiectarea instalațiilor de iluminat/protecție în clădiri;
- CEI 60364 - Instalații electrice pentru clădiri;
- CEI 60364-4-41 - Instalații electrice pentru clădiri – Siguranța în exploatare - Protecția împotriva șocului electric;
- PE 118-1999 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor;
- Legea nr.10/1995 privind calitatea în construcții;

- Legea 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor;  
- OMAI 163/2007 - Norme generale de apărare împotriva incendiilor;  
- C 56/2002 - Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de instalații aferente construcțiilor.

## B. SOLUTII TEHNICE

### B.1. Distribuția interioară

Caracteristicile electroenergetice ale clădirii proiectate sunt următoarele:

- *puterea instalată:  $P_i = 24,532 \text{ kW}$ ;*
- *puterea absorbită simultan:  $P_a = 17,172 \text{ kW}$ ;*
- *tensiunea de utilizare:  $U_n = 3 \sim 400 \text{ V.c.a.} / 1 \sim 230 \text{ V.c.a.}$ , rețea TN;*
- *factor de putere:  $\cos \varphi = 0,92$  (neutral);*
- *frecvența rețelei de alimentare:  $F_n = 50 \pm 0,2 \text{ Hz}$ ;*
- *caracteristica rețelei electrice în punctul de delimitare cu furnizorul: TN-S;*
- *durata admisibilă a întreruperii – conform avizului de furnizare pentru alimentarea cu energie electrică.*

Alimentarea cu energie electrică se face de la rețeaua de joasă tensiune a comunei printr-un racord subteran până la firida de bransament amplasată pe peretele exterior al clădirii.

Tabloul electric general (TEG) se alimentează din firida de bransament prin coloane electrice din cablu armat cu miez de Cu izolat cu PVC tip CYABY.

Din TEG se va alimenta, prin intermediul unui cablu cu conductoare de cupru tip CYY-F, tabloul electric din camera tehnica (TECT).

Pentru realizarea instalației electrice interioare la consumatori se utilizează o schemă de distribuție combinată trifazată/monofazată cu 5 respectiv cu 2 sau 3 conductoare. Corespunzător acestei scheme de distribuție se utilizează o schemă de legare la pământ de tip TN-S exclusiv, cu conductoare de protecție distinct distribuite pe circuit. Distribuția este de tip radial și se face cu circuite separate pentru fiecare categorie de receptoare conform destinației. Coloanele sunt realizate cu cabluri cu conductoare de cupru tip CYY-F/CYAbY-F și sunt protejate la scurtcircuit și suprasarcină cu întrerupătoare automate montate în tablouri. La pozarea cablurilor electrice se vor respecta prevederile "Normativului pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice" - NTE 007 / 2008.

**Tablourile electrice** vor fi realizate în schemă TN-S, vor avea cel puțin același grad de protecție cu celelalte echipamente din spațiile deservite și vor fi prevăzute cu întrerupătoare automate, cu protecție la scurtcircuit și la suprasarcină, iar pentru circuitele cu echipamente electrice în zone cu pericol de electrocutare se vor prevedea și protecție diferențială la curenți de defect (prize, etc).

**Sistemul de protecție la supratensiuni atmosferice transmise prin rețea și de comutație** se va realiza cu aparate de protecție la supratensiuni SPD tipul 2 - instalat în tabloul electric general al clădirii.

## **B.2. Instalații electrice de iluminat interior normal**

Pentru realizarea instalației electrice de iluminat se vor utiliza aparate (corpuri) de iluminat echipate cu lămpi fluorescente în construcție etanșă/normală conform funcțiunilor, ce asigură nivelurile de iluminat normate conform SR 6646-2/97.

Nivelurile de iluminare s-au ales din NP 061/2002 - Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri.

Iluminatul artificial se va realiza cu corpuri de iluminat în construcție normală sau etanșă conform planselor din prezentul proiect.

Se vor utiliza corpuri (aparate) de iluminat care să asigure confortul vizual corespunzător la un consum minim de energie electrică.

Comanda iluminatului se va realiza sectorizat cu întrerupătoare și comutatoare în execuție normală/etanșă, montate îngropat în funcție de destinația încăperilor.

Circuitele de iluminat sunt alcătuite din conductoare de cupru tip FY, montate îngropat în tencuială în tuburi de protecție tip IPEY.

La toate părțile metalice ale corpurilor (aparatelor) de iluminat se prevede conductor de protecție.

Aparatele de conectare a iluminatului se vor monta la înălțimea de min. 0,6 m și max. 1,5 m de la pardoseala finită.

## **B.3. Iluminatul interior de siguranță (securitate)**

Pentru realizarea iluminatului de siguranță (securitate) s-au respectat prevederile normativului I7-2011 paragraful 7.23 precum și recomandările din SR EN 1838 și SR 12294.

Au fost prevăzute următoarele tipuri de iluminat de securitate:

- Iluminat de securitate pentru intervenții este parte a iluminatului de securitate prevăzut să asigure nivelul de iluminare necesar siguranței persoanelor implicate într-un proces sau activitate cu pericol potențial și să permită desfășurarea adecvată a procedurilor de acțiune pentru siguranța ocupanților zonelor, precum și evacuarea în caz de incendiu.

Conform art. 7.23.6.1./I7-2011, instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru intervenții trebuie prevăzute **în încăperea centralei termice**.

- Iluminatul pentru evacuarea din clădire este parte a iluminatului de securitate destinat să asigure identificarea și folosirea, în condiții de securitate, a căilor de evacuare. Conform art. 7.23.7.1./I7-2011, instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru evacuare trebuie prevăzute în :

- clădirile civile și încăperile cu mai mult de 50 de persoane ;
- toaletele cu suprafața mai mare de 8 m<sup>2</sup> și cele destinate persoanelor cu dizabilități;

Conform art. 7.23.7.2., corpurile de iluminat pentru evacuare trebuie amplasate astfel încât să se asigure un nivel de iluminare adecvat (conform reglementărilor specifice referitoare la proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri), după cum urmează:

- c) la fiecare ușă de ieșire destinată a fi folosită în caz de urgență (deasupra ușii de ieșire din hol ieșire din clădire prin Winfang spre exterior);

- f) în exteriorul și lângă fiecare ieșire din clădire (deasupra ușii din exterior spre Winfang);

- **desupra ușii de ieșire din grupul sanitar persoane cu handicap ;**
- **la schimbarea direcției dinspre cabinet/grupuri sanitare și holul de evacuare;**

Iluminatul de securitate pentru evacuare, marcarea ieșirilor din încăperi, a traseului și a ieșirilor căilor de evacuare se va face folosind corpuri (aparate) de iluminat tip „indicator luminos” conform STAS 297/3. Ele se amplasează astfel încât să indice traseul de urmat în caz de pericol.

La disparitia tensiunii electrice, corpurile (aparatele) de iluminat de evacuare si cele pentru interventii vor comuta automat, trecand pe sursa proprie acumulator Ni-Cd cu autonomie de functionare de minim 3 ore.

Iluminatul de securitate pentru marcarea ieșirilor se va realiza cu corpuri (aparate) speciale tip CISA-02-2x8W, în construcție normală/etanșă (IP40, IP65), inscripționate vizibil IEȘIRE (EXIT) respectiv cu săgeți ←→ care indică direcția de evacuare.

Cablurile de alimentare a corpurilor (aparaturilor) de iluminat de tip autonom vor fi cabluri din cupru cu rezistența marită la foc, tip CYY-F montate îngropat în tencuiala în tuburi de protecție.

#### **B.4. Instalații electrice de prize**

Pentru racordarea diverselor echipamente monofazate se prevăd prize normale/etanșe cu contact de protecție alimentate la 230 Vc.a montate îngropat.

Toate circuitele de prize vor fi protejate la plecările din tablourile electrice cu întrerupătoare automate prevăzute cu protecție automată la curenți de defect (PACD) de tip diferențial (cu declanșare la un curent de defect de 0,03 A).

Montarea prizelor se va face de la înălțimea de + 0,30 m și + 2,00 m față de nivelul pardoselii finite și la o distanță de minim 0,80 m de la elementele metalice în legătură cu pământul (conducte, radiatoare, etc.).

Circuitele instalației de prize sunt alcătuite din conductoare de cupru tip FY, trase în tuburi de protecție tip IPEY. Aceste circuite sunt pozate îngropat în tencuiala peretilor și în șapa pardoselii pe trasee orizontale și verticale.

#### **B.5. Instalații electrice de forță**

Instalația de forță alimentează cu energie electrică următoarele categorii de utilități:

- camera tehnică (cazan, tablou automatizare, boiler termoelectric, pompe de circulație);
- pompa put forat.

Utilajele din centrala termică se alimentează din tabloul TECT prin racord direct cu cabluri de cupru tip CYY-F, iar circuitele de comandă de la tabloul de automatizare aferent cazanului sunt realizate din cabluri de tip CSYEY-F. Circuitele din camera tehnică se vor monta în jgheaburi metalice cu capac, pozate pe elementele de construcție incombustibile, iar legătura de la acestea la echipamentele deservite se va realiza prin tuburi flexibile.

Alimentarea electrică a pompei submersibile din putul forat se realizează prin intermediul unui cablu cu conductoare de cupru tip CYAbY-F, pozat îngropat în pământ în tub de protecție rîflat.

### **B.6. Instalații de protecție împotriva socului electric**

*Sistem de protecție la șoc electric*, bazat pe întreruperea alimentării, corespunzător rețelei TN, deoarece sursa este cu punctul neutru distribuit, până la originea instalației.

Pentru creșterea siguranței sistemului de protecție la șoc electric se vor aplica și următoarele măsuri suplimentare, conform NP-I7/2011:

a) legarea suplimentară la priza de pământ a conductorului neutru de protecție PEN/PE. Aceste legături se efectuează în fiecare tablou electric, în care această operație este posibilă;

b) din punctul în care nu se mai poate realiza legarea la pământ, conductorul PE se execută din cupru;

c) legături de echipotențializare (s-au prevăzut bare de protecție și echipotențializare amplasate în spațiile tehnice unde sunt poziționate echipamente ce pot fi atinse simultan);

Pentru limitarea zonei afectate de un eventual defect s-a realizat sistemul de protecție la suprasolicitări termice determinate de curenți de suprasarcină și scurtcircuit. Acesta s-a realizat cu întrerupătoare automate, dimensionate conform NP-I7/2011 și pentru care se asigură și acționare selectivă.

*Instalație de legare la pământ și de protecție împotriva descărcărilor electrice atmosferice*

Pentru protecția împotriva electrocutării prin atingere indirectă s-a prevăzut o priză de pământ artificială, ce va avea o rezistență de dispersie de cel mult 1 (unu) ohm.

Pentru realizarea prizei de pământ se va folosi platbandă OL-Zn 30x4 mm, respectiv țeavă OL-Zn 2 1/2" cu L=2.5 m, montate sub adâncimea de îngheț -1.1 m.

La priza de pământ se vor lega toate elementele metalice ale construcției (țevi de alimentare cu apă, gaze, etc) precum și toate elementele metalice ale instalației electrice care în mod normal nu se află sub tensiune, dar care în mod accidental, în urma unui defect, pot ajunge sub tensiune.

În zonele de circulație este realizată o protecție prin acoperirea elementelor prizei de pământ cu materiale electroizolante - cauciuc, material plastic.

Conform „Normativului pentru proiectarea, executia si exploatarea instalatiilor electrice aferente cladirilor” - I 7/2011, nu a rezultat necesitatea realizării unei instalații de paratrăsnet. La cererea beneficiarului, ca masura suplimentara, cladirea va fi dotata cu instalație de protecție împotriva trăsnetelor, nivel de protecție - normal IV.

Instalația de protecție împotriva trăsnetului este formată din:

Instalație IPT exterioară, compusă din următoarele elemente legate între ele:

- dispozitivul de captare;
- conductoare de coborâre;
- piese de separație pentru fiecare coborâre;
- priză de pământ;
- piesă de legătură deconectabilă;
- legături între prizele de pământ;
- legături echipotențiale;

Instalația IPT interioară, compusă din:

- legături de echipotențializare;
- bare pentru egalizarea potențialelor (BEP).

Cladirea este prevăzută cu instalație de protecție cu dispozitiv de amorsare (PDA) care este montată pe un catarg din OL-Zn pe învelitoarea acoperișului.

PDA-ul este din oțel inox și are următoarele caracteristici: raza de protecție  $R_p=15m$ ,  $\Delta T=30\mu s$ . Tija și vârful vor avea o secțiune conductoare mai mare de 120 mm<sup>2</sup>.

Conductoarele de pe acoperișuri sunt confecționate din OL-Zn 25x4 mm. Conductoarele de coborâre sunt din platbandă OL-Zn 25x4 mm și sunt fixe de suporti de susținere dispuși la distanța de 0,5 ÷ 1,00 m pe traseul instalației de protecție.

Coborârile sunt situate direct pe pereții exteriori ai construcției și respecta următoarele reguli:

- traseul va fi pe cât posibil rectiliniu și fără cotituri bruște, cu raze de curbura mai mari de 20cm;
- se evita proximitatea conductoarelor electrice.

Fiecare coborâre este prevăzută cu o piesă de separație, amplasată la o înălțime de 2 m de nivelul solului, și va fi protejată contra loviturilor mecanice pe o porțiune de minim 2,0 m deasupra solului și 0,3 m sub nivelul solului printr-un cornier de protecție de 40x40x4 mm, protejat anticoroziv prin vopsire.

Conductorul de coborâre este legat la priza de pământ artificială, ce este utilizată atât pentru protecția împotriva trăsnetului cât și pentru protecția contra atingerilor accidentale.

Instalația interioară de protecție împotriva trăsnetului IPT este alcătuită dintr-o bară de echipotențializare BEPP, montată langa tabloului electric general și legături echipotențiale, realizate între toate elementele de instalații realizate din materiale conductoare.

Bara pentru egalizarea potențialelor este de secțiune 20x10 mm și lungime 500 mm, prevăzută cu borne pentru racordarea conductoarelor de echipotențializare. Bara de egalizarea a potențialelor se va lega la priza de pământ a instalației electrice.

### C. NIVELUL DE PERFORMANȚĂ AL LUCRĂRILOR

Legea nr. 10/1995 modificată prin Legea nr.123, din 5 mai 2007 și Legea 177/2015 privind calitatea în construcții a legalizat constituirea în România a sistemului calitatii în construcții. Prin acest sistem se urmărește ca realizarea și exploatarea construcțiilor și instalațiilor aferente să fie de o calitate superioară, în scopul îmbunătățirii condițiilor de confort și de siguranță a utilizatorului, a protejării mediului înconjurător.

Astfel au devenit obligatorii realizarea și menținerea pe toată durata de execuție a construcțiilor și instalațiilor aferente a următoarelor cerințe de calitate fundamentale:

- rezistență mecanică și stabilitate;

- securitate la incendiu;
- igienă, sănătate și mediu înconjurător;
- siguranță și accesibilitate în exploatare;
- protecție împotriva zgomotului;
- economie de energie și izolare termică;
- utilizare sustenabilă a resurselor naturale.

Soluțiile tehnice prevăzute prin prezentul proiect asigură instalațiilor electrice cerințele de calitate, astfel:

### **C.1. Rezistența mecanică și stabilitate**

Elementele instalației electrice interioare s-au ales astfel încât aparatele de comutație, tablourile electrice, corpurile de iluminat și dispozitivele de susținere, tuburile de protecție, conductoarele și cablurile să fie corespunzătoare modului de utilizare specific condițiilor din spațiile de amplasare, în ceea ce privește:

- rezistența organelor de manevră și învelisurilor de protecție împotriva loviturilor;
- fixarea cu dispozitive care să asigure rezistența la încovoiere și tracțiune;
- numărul de manevre mecanice și electrice;
- montarea pe materiale care suportă temperaturile de funcționare;
- secțiunea conductoarelor, în vederea evitării creșterii temperaturii peste limita admisă care să producă deteriorări permanente ale izolației proprii, tubulaturii de protecție, a suportilor de prindere, asupra partilor active ale aparatelor;
- traversările elementelor de construcții se fac prin zone/locuri special practicate și prevăzute prin proiect.

Structura de rezistență a construcției nu este afectată de executarea lucrărilor de instalații electrice. Circuitele și instalațiile de protecție sunt dimensionate în așa fel încât să asigure selectivitatea la acționarea în caz de defecte.

Instalațiile electrice s-au conceput și se vor realiza cu echipamente adecvate categoriilor și claselor de influențe externe și cu certificat de conformitate, conform Legii 608/2001.

Tablourile electrice și echipamentele se vor amplasa în spații și poziții care, pe de o parte nu vor afecta structura de rezistență a clădirii, iar pe de altă parte le vor proteja împotriva acțiunii agenților chimici sau de mediu. Traseele circuitelor și coloanelor electrice nu vor afecta structura de rezistență a clădirii și nu vor determina solicitarea lor la tasarea diferențială a construcției sau terenului.

### **C.2. Securitate la incendiu**

În ceea ce privește modul de realizare a instalației electrice, soluțiile tehnice alese pentru rezolvarea temei s-au ales astfel încât să nu favorizeze declansarea sau extinderea incendiilor datorate instalațiilor electrice astfel:

- instalațiile s-au adaptat la gradul de rezistență la foc al elementelor de construcții și la categoria de incendiu a clădirii, astfel ca să fie eliminat riscul de izbucnire a unui incendiu datorită instalației electrice;



- alegerea materialelor si dimensionarea instalatiei se face in conformitate cu cerintele asigurarii maxime impotriva riscului de incendii;
  - tablourile electrice, corpurile de iluminat si aparatele de conectare vor avea carcasele si elementele componente din materiale incombustibile;
  - cablurile si conductoarele electrice vor fi cu izolatie rezistenta la foc/ cu intarziere la propagarea flăcării;
  - pentru limitarea incendiilor de origine interna a instalatiilor electrice se folosesc dispozitive automate de protectie pentru fiecare circuit in parte;
  - elementele calibrate ale dispozitivelor de protectie se vor inlocui in caz de defect cu altele similare. Nu se vor modifica curentii de declansare a intrerupatoarelor automate;
- Sunt prevazute instalatii de iluminat de siguranta pentru caile de evacuare.

### **C.3. Igiena, sanatate si mediu inconjurator**

- Iluminatul este asigurat in functie de destinatia incaperilor si asigura cerintele atat cantitativa (nivel de iluminare) cat si calitativa (distributie, culoare, grad de protectie etc) in conformitate cu prevederile standardelor in vigoare;
- Tablourile electrice au carcase cu grad de protectie corespunzator mediului de lucru si vor fi asigurate impotriva deschiderilor de persoane neautorizate sau necalificate.
- Echipamentele nu produc emisii nocive pentru personal sau mediu.

### **C.4. Siguranță și accesibilitate în exploatare**

- Obiectivul este prevazut cu racord electric asigurat din retele de joasa tensiune existente in zona, gradul de asigurare fiind dat de caracteristicile rețelei în punctul de racord;
  - Consumatorii s-au distribuit pe circuite separate in vederea remedierii rapide a defectelor, fara a fi necesara deconectarea intregii instalatii;
  - Corpurile de iluminat pentru evacuare sunt de tip luminobloc, cu acumulator incorporat;
  - Aparatele de conectare, corpurile de iluminat, tablourile electrice, conductoarele si cablurile au gradul de protectie corespunzator modului si locului de montaj in vederea asigurarii protectiei de baza a utilizatorului;
  - Protecția la defect a utilizatorului impotriva șocurilor electrice ce pot sa apară în urma contactului cu mase puse accidental sub tensiune ca urmare a defectelor de izolatie.
- Măsurile de protecție diferite aplicate în aceeași instalație pentru protecție la defect (la atingere indirectă) nu trebuie să se influențeze sau să se anuleze reciproc.
- Măsuri de protectie prin intreruperea automata a alimentarii:
- utilizarea dispozitivelor automate de protectie, in coordonare cu schema de legare la pamant, care asigura deconectarea circuitelor in caz de defect;
  - schema de legare la pamant adoptata este de tip TN, particularizata TN-S in functie de conditiile specifice rețelei de alimentare si ale consumatorului;
  - se va folosi priza de pamant artificiala formata din platbanda OL-Zn 30x4 mm si electrozi din bare OL-Zn;
  - protectia impotriva supracurentilor datorati suprasarcinilor sau scurtcircuitelor care ar putea provoca deteriorarea componentelor instalatiilor electrice se face cu dispozitive automate,



mai precis cu intrerupatoare automate mici, montate în tablourile de distribuție la începutul fiecărui circuit numai pe conductoarele active. Nu se vor monta dispozitive de protecție pe conductoarele de protecție PE sau PEN.

#### **C.5. Protecția împotriva zgomotului prin:**

- amplasarea echipamentelor și instalațiilor electrice astfel încât să se limiteze zgomotul transmis în afara acestora;
- alegerea aparatelor și echipamentelor electrice este astfel făcută încât să se reducă nivelul de zgomot la utilizare.

#### **C.6. Economia de energie și izolarea termică**

- Asigurarea protecției la patrunderea apei în echipamentele electrice s-a realizat prin utilizarea de aparate de conectare, corpuri de iluminat, tablouri electrice care au gradul de protecție corespunzător influențelor externe ale mediului (incaperii) în care se vor monta;
- Corpurile de iluminat sunt cele mai eficiente pentru sistemul de iluminare ales, fiind utilizate lampi fluorescente;
- Economii de energie se fac prin dimensionarea corectă a secțiunii conductoarelor circuitelor astfel încât să se asigure valorile prescrise ale pierderilor de tensiune pentru receptorul cel mai dezavantajos plasat față de punctul de primire al energiei electrice.

### **D. MĂSURI DE PROTECȚIA MUNCII**

Instalațiile electrice ce fac obiectul prezentului proiect se vor executa (monta, demonta), modifica, întreține, repara și exploata în conformitate cu prevederile din actele normative pentru protecția muncii în vigoare.

#### **D.1. Măsuri generale**

Înainte de începerea lucrărilor executantul va lua legătura cu personalul de exploatare al investitorului și va lucra pe baza autorizațiilor de lucru scrise, acolo unde este cazul, emise de organele competente, care vor specifica instalațiile din apropiere precum și măsurile de protecția muncii ce trebuie luate.

Personalul care participă la executarea lucrărilor de montaj va fi dotat cu echipamentul de protecție adecvat.

În mod deosebit se va avea în vedere respectarea normelor de protecția muncii și dotarea cu echipamentul de protecție individual și cu scule adecvate la lucrările executate la înălțime, precum și cele în locuri periculoase (locuri umede, spații cu dimensiuni restrânse).

#### **D.2. Măsuri pentru perioada de execuție**

Lucrările în instalațiile electrice în exploatare se pot executa numai în baza unei autorizații de lucru scrise și cu scoaterea de sub tensiune a instalației.

Se considera lucrări cu scoaterea de sub tensiune acele lucrări la care, în funcție de tehnologia adoptată, se scoate de sub tensiune întreaga instalație sau doar acea parte a instalației la care urmează să se lucreze în condiții de securitate.

Normele de protecția muncii pentru perioada de execuție a lucrărilor se stabilesc de către constructor. Aplicarea măsurilor de protecție a muncii în perioada de execuție constituie obligația și răspunderea executantului. Toate lucrările de montaj ale instalațiilor electrice se vor executa numai de muncitori care au calificarea tehnică corespunzătoare și instructajul de protecție a muncii pentru locul de muncă respectiv.

Prezentele instrucțiuni nu sunt limitative, ele vor fi completate de beneficiar conform specificului instalației respective și vor fi actualizate de câte ori va fi nevoie.

Obiectivul proiectat nu se va pune în funcțiune, parțial sau total, nici măcar pe timp limitat fără asigurarea tuturor măsurilor de tehnică și igiena muncii și numai după obținerea autorizației de funcționare.

În situația în care apar neconcordanțe între proiect și teren va fi chemat proiectantul la fața locului spre a da soluții adecvate. La executarea lucrărilor în instalațiile de circuite secundare se vor respecta normele de protecția muncii cuprinse în capitolul 18 al PE 119.

#### **NOTA:**

**Proiectantul se va considera exonerat de orice răspundere în cazul în care executantul va efectua modificări, fără acordul prealabil al proiectantului.**

#### **E. MĂSURI SPECIFICE PSI**

Soluțiile prevăzute în proiect sunt detaliate succint.

Adaptarea instalațiilor electrice la gradul de rezistență la foc a elementelor de construcție.

Toate elementele de instalații se montează numai pe/sau elementele incombustibile (C0) ale construcției și vor fi atestate de organele abilitate în acest scop, înainte de punerea lor în operă.

Dotarea cu mijloace de intervenție în caz de incendiu.

În spațiile unde se află tablourile electrice de distribuție vor fi prevăzute stingătoare cu praf și bioxid de carbon (procurate prin grija beneficiarului).

Personalul de intervenție va fi dotat cu mijloace de protecție a căilor respiratorii împotriva degajărilor de noxe (monoxid și bioxid de carbon, vapori de acid sulfuric ce se degajă la arderea policlorurii de vinil PVC). Mijloacele de primă necesitate la intervenție în caz de incendiu vor fi amplasate în locuri vizibile ușor accesibile și în permanentă stare de utilizare.

Toate lucrările de montaj, punere în funcțiune, verificare și întreținere se vor executa de personal calificat și autorizat.

Beneficiarul va asigura personalului de exploatare, toate echipamentele și mijloacele de protecție a muncii prevăzute în normativele în vigoare. Pentru prevenirea izbucnirii și dezvoltării incendiilor în timpul execuției și exploatării instalațiilor electrice, se vor respecta prevederile din normativele republicane și departamentale de prevenire și stingere a incendiilor.

Se menționează:

1. Ordinul 163 M.A.I. din 28.02.2007 - pentru aprobarea "Normelor generale de prevenire și stingerea incendiilor"
2. Legea nr. 307/12.07.2006 - privind Apărarea împotriva incendiilor
3. PE 009-94 - "Norme de prevenire, stingere și dotare împotriva incendiilor" pentru ramura energiei electrice și termice

4. P118-99 - "Normativ de siguranță la foc a construcțiilor"
5. HG 51/1992 - privind unele măsuri pentru îmbunătățirea activității de prevenire și stingere a incendiilor
6. STAS 10903/2 - Măsuri de protecție contra incendiilor. Determinarea sarcinii termice în construcții.
7. STAS 11357 - Măsuri de siguranță contra incendiilor. Clasificarea materialelor și elementelor de construcții din punct de vedere al combustibilității.
8. STAS 11976 - Instalații de stingere a incendiilor. Instalații de stingere cu spumă. Prescripții de proiectare.
9. STAS 9752 - Utilaje de stins incendii - Stingător cu dioxid de carbon.

#### **F. VERIFICAREA TEHNICA DE CALITATE A PROIECTULUI**

Având în vedere natura obiectivului, în conformitate cu prevederile Legii 10/1995, proiectantul considera ca este obligatorie îndeplinirea de prezentul proiect a cel puțin primelor patru cerințe de calitate.

Îndeplinirea cerințelor de calitate va fi certificată prin verificarea proiectului de către un verificator atestat MLPTL pentru instalații electrice.

#### **G. CONSIDERATII FINALE**

Beneficiarul va lua toate măsurile necesare respectării prevederilor Legii 10/1995 și ale HG 273/1994 privind calitatea lucrărilor de construcții-montaj și recepția respectivelor lucrări.

Lucrările de instalații electrice vor fi executate numai de firme specializate, având agrementele necesare în cadrul sistemelor de calitate. Lucrările vor fi supravegheate de un diriginte de șantier atestat.

Echipamentele și elementele de circuit vor fi însoțite în mod obligatoriu de certificatul pentru atestarea calității, conform standardelor sau /și normelor de produs.

Agremente tehnice (MLPTL) pentru produsele noi și/sau cele din import vor însoți furnitura și vor fi atașate la cartea tehnică a construcției.

Eventualele modificări necesare a se aduce proiectului pe parcursul execuției lucrărilor datorită unor situații neprevăzute, vor fi aduse la cunoștința proiectantului din timp, pentru stabilirea soluțiilor în conformitate cu normativele în vigoare. Efectuarea unor modificări fără avizul proiectantului, poate absorbi pe acesta de răspunderea față de eventualele consecințe.

Este interzisă începerea lucrărilor de instalații electrice fără proiect verificat de către verificator atestat în condițiile Legii 10/1995.

Întocmit,  
Dr. ing. Cailean Adrian

## CAIET DE SARCINI

### 1. GENERALITĂȚI

Caietul de sarcini se referă la:

- lucrările de execuție a instalațiilor electrice interioare de joasă tensiune;
- echipamentele și materiale principale;
- montajul și execuția instalațiilor electrice pe șantier;
- probe și verificări pentru punerea în funcțiune.

Prezentul caiet de sarcini cuprinde condițiile tehnice de execuție, verificare și recepție a instalației electrice. Are caracter de obligativitate deoarece respectă:

- prevederile Legii protecției muncii 90/1996;
- cerințele de calitate în construcții ale Legii 10/1995;
- prevederile normativului I7-2011 - Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor;
- prevederile normativului NTE 007/2008 pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri electrice.

Caietul de sarcini are drept scop ca, prin respectarea condițiilor tehnice, instalația electrică executată, verificată și recepționată, să îndeplinească cerințele de calitate cu privire la:

- rezistență mecanică și stabilitate;
- securitate la incendiu;
- igiena, sănătatea oamenilor și protecția mediului;
- siguranță în exploatare;
- protecția împotriva zgomotului;
- economia de energie, izolația termică și hidrofuă.

În conformitate cu normativul I7 – 2011 este interzisă începerea execuției lucrărilor de instalații electrice de către constructor dacă până la atacarea lucrărilor beneficiarul (investitorul) nu a asigurat:

- verificarea proiectului de verificatori de proiecte atestați (art. 3.0.1.2.);
- obținerea avizului tehnic de racordare la rețelele electrice de alimentare (art. 3.0.1.3.).

**ÎNAINTE DE ÎNCEPEREA EXECUȚIEI SE VA CONSULTA ÎN MOD OBLIGATORIU PROIECTANTUL ÎN VEDEREA ASIGURĂRII ULTIMELOR CORELĂRI ALE PROIECTULUI CU SITUAȚIA DE PE TEREN.**

Beneficiarul va confirma ultimele cerințe în echiparea cu instalații funcționale urmând ca proiectantul să ateste aceste solicitări, dacă răspund normelor tehnice în vigoare.

## 2. PREVEDERI GENERALE

La executarea lucrărilor prevăzute în prezentul caiet de sarcini se vor respecta prevederile normativelor și standardelor în vigoare.

- Contractantul general este obligat să asigure prin forțe proprii și prin colaborarea cu entități specializate efectuarea tuturor încercărilor, verificărilor, probelor rezultate din respectarea prevederilor din prezentul caiet de sarcini.
- În cazuri deosebite se pot accepta și aproba derogări de la prevederile prezentului caiet de sarcini numai cu acordul scris al proiectantului și beneficiarului.
- Contractantul general are obligația să țină evidența zilnică a condițiilor de execuție a lucrărilor precum și rezultatele obținute în urmă încercărilor și verificărilor.
- Atunci când se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini beneficiarul are obligația să dispună întreruperea lucrărilor.
- Contractantul general este răspunzător de pagubele produse prin aceste întreruperi și de refacerea lucrărilor necorespunzătoare.

Proiectantul are obligația să oprească lucrările în următoarele cazuri:

- Constatarea utilizării unor materiale necorespunzătoare (cabluri, aparataj electric altul decât cel prevăzut în documentații, etc.);
- Abateri față de Caietul de sarcini, PT sau DDE, lucrările putându-se relua imediat ce se remediază de către constructor a abaterile constatate.
- Proiectantul are obligația să aducă la cunoștința beneficiarului și executantului orice schimbare de soluție apărută ca urmare a modificării proiectului la apariția unor situații noi, pe parcursul execuției.

Beneficiarul are următoarele obligații:

- Să anunțe proiectantul în cazul apariției unor lucrări neprevăzute, a unor neconcordanțe între proiect și situația din teren sau a lipsei unor detalii ce împiedică desfășurarea lucrărilor;
- Să oprească lucrările în situațiile prevăzute la obiecțiile proiectantului;
- Să verifice permanent îndeplinirea condițiilor prevăzute în proiect și caietul de sarcini.
- Să nu efectueze modificări față de proiect în timpul exploatarei, întreținerii sau repunerii în funcțiune fără acordul scris al proiectantului inițial al instalației electrice sau a unui expert tehnic atestat, potrivit legislației în vigoare.

## 3. DOCUMENTE CE SE CER EXECUTANTULUI

La începerea și pe timpul execuției lucrărilor de instalații electrice interioare și exterioare, executantul va pune la dispoziția organelor de control și/sau beneficiarului următoarele documente:

- capacitatea și atestatele personalului calificat pentru execuția, testarea lucrărilor de instalații electrice;
- lista cu dotările tehnice pentru executarea lucrărilor, testarea lucrărilor executate și echipamentele necesare pentru protecția muncii, necesare pe timpul execuției;
- certificate de calitate pentru materiale și buletine de încercări și analize, dacă este cazul;
- specificațiile tehnice ale aparatelor și echipamentelor electrice utilizate;
- procese verbale pentru lucrări ascunse (coloane și racorduri exterioare, prize de protecție împotriva electrocutărilor și trăsnetului, etc.);

- procesele verbale și instructajele pe care executantul le-a întocmit, pentru respectarea măsurilor de protecția muncii și focului, în special cele aferente instalațiilor electrice.

La terminarea lucrărilor executantul va preda beneficiarului:

- proiectul de execuție, cu modificările intervenite în cursul execuției, necesar pentru întocmirea de către acesta a cărții tehnice a construcției;

- **buletinele de încercare și verificare a instalațiilor și în special a celor de protecție împotriva electrocutărilor, inclusiv a circuitelor;**

- observații și constatări pe parcursul lucrărilor de execuție, care pot constitui repere în activitatea de exploatare a beneficiarului;

- documentațiile tehnice (planuri, scheme, specificații, etc. ale aparatelor, echipamentelor, tablourilor electrice, etc.), care au fost montate, inclusiv instrucțiunile de montaj și utilizare, care au fost permise de furnizorii acestora;

- certificate de garanție ale materialelor și echipamentelor introduse în instalațiile executate.

#### **4. CONDIȚII TEHNICE DE EXECUȚIE.**

##### **4.1. Condiții generale comune pentru materiale și echipamente**

Toate materialele și echipamentele utilizate trebuie să fie agrementate tehnic conform Legii 10/1995 și certificate conform Legii protecției muncii 90/1996.

Toate materialele și echipamentele trebuie să corespundă prescripțiilor tehnice ale producătorului (intern sau extern).

Ele vor fi însoțite de:

- certificatul de calitate al producătorului;

-cartea sau fișa tehnică care trebuie să conțină caracteristicile tehnice, durata de viață în exploatare, desenul de ansamblu cu cotele de gabarit și de montaj, schema electrică, instrucțiuni de montare, verificare, întreținere și exploatare;

-certificatul de garanție;

-certificatul de atestare a performanțelor (agrementare tehnică) pentru materialele și aparatele utilizate.

Toate materialele folosite pentru protecție (tuburi, plinte, canale, etc.) izolare (ecrane), mascare (plăci, capace, dale etc.) suporturi (console, poduri, bride, cleme etc.) trebuie să fie incombustibile, clasa CA1 (C0).

La alegerea materialelor și echipamentelor electrice se va ține seama de:

- **parametrii de funcționare:**

- **tensiune:** tensiunile nominale ale materialelor și echipamentelor, respectiv nivelul lor de izolație trebuie să corespundă tensiunii maxime din instalația respectivă;

- **curent:** materialele și echipamentele se vor alege în funcție de natura curentului (alternativ sau continuu) și de valoarea maximă admisibilă a intensității acestuia care poate apărea în regim anormal de funcționare;

- **alte caracteristici:** frecvența, puterea, factorul de putere, curentul de scurtcircuit, etc., vor fi în conformitate cu indicațiile producătorilor;

- **categoria în care se încadrează încăperile din punct de vedere al:**

- **mediului** – conform normativului I7-2011;
- **pericolului de incendiu** – conform normativului P118-99;
- **pericolului de electrocutare**;
- **destinația construcției și condițiile specifice de utilizare și montare** – conform I7-2011;
- **caracterul specific instalației electrice** - conform normativului I7-2011.

Furnizorii produselor își vor asuma toată responsabilitatea pentru respectarea caracteristicilor tehnice și funcționale pentru acestea, pentru execuția acestora în regim de asigurare a calității și pentru documentația tehnică livrată odată cu produsul.

Caracteristicile materialelor și echipamentelor electrice montate, trebuie să nu provoace efecte dăunătoare asupra altor echipamente electrice sau să afecteze buna funcționare a rețelei de alimentare.

Aparatele și echipamentele electrice se vor alege cu anumite clase de protecție împotriva șocurilor electrice în funcție de mijloacele de protecție aplicate.

Toate produsele/echipamentele/elementele componente care fac obiectul proiectului vor fi agrementate în România, în conformitate cu legislația în vigoare.

#### **4.2. Condiții de amplasare și execuție**

Cablurile electrice tip CYAbY cu conductori din cupru, sunt cabluri armate cu manta și izolație din PVC, iar cele tip CYY-F sunt cabluri cu manta și izolație din PVC.

La proiectarea și execuția instalației electrice de utilizare se țin cont de următoarele:

- Alegerea materialelor (conducte, tuburi, cabluri) și a sistemului de montare se va face ținându-se seama de categoriile în care se încadrează încăperea sau zona respectivă din punct de vedere al caracteristicilor mediului, a pericolului de electrocutare sau a pericolului de incendiu;
- În cazul în care un loc sau o zonă dintr-o clădire pot fi încadrate în mai multe categorii, se vor respecta prevederile pentru categoria cu acoperire globală a condițiilor;
- Se vor evita zonele în care este periclitată integritatea instalațiilor;
- Se va asigura posibilitatea unui acces ușor la instalația electrică;
- Se vor alege traseele cele mai scurte;
- Se interzice spargerea de șanțuri, de goluri în elementele de beton în care acestea nu au fost prevăzute la proiectarea construcției în vederea amplasării instalației electrice.
- Se interzice traversarea coșurilor și canalelor de fum cu conducte, cabluri și bare electrice, tuburi de protecție sau cu alte elemente ale instalațiilor electrice;
- Se interzice amplasarea instalațiilor electrice în interiorul canalelor de ventilație (cu excepția instalațiilor aferente instalațiilor de ventilație executate din materiale fără degajare de fum și gaze toxice);
- Se interzice instalarea conductelor electrice în tuburi sau țevi pozate în pământ;
- Nu se admite amplasarea instalației electrice sub conductele sau utilajele pe care poate să apară condens (cu excepția celor în execuție închisă – grad minim de protecție IP33 realizate din materiale rezistente la condițiile respective).
- Distanțele minime obligatorii.



#### **4.3. Distanțe minime**

Instalația electrică realizată cu conductoare trase prin tuburi de protecție se va amplasa față de alte instalații respectându-se distanțele minime prevăzute în tabelul 3.1 din normativul I7-2011.

Instalația electrică realizată cu cabluri electrice se va amplasa față de alte instalații respectându-se distanțele minime prevăzute în normativul NTE 007/08/00.

Instalația electrică, (în tub sau cablu), dacă se realizează pe trasee comune cu alte instalații, se va monta astfel:

- la 5 cm deasupra instalațiilor de apă și canalizare (3 cm la intersecții);
- la 10 cm deasupra conductelor cu gaze petrolifere lichefiate (5 cm la intersecții) la 25 cm deasupra instalațiilor de telecomunicații la 100 cm sub instalația de gaze naturale și sub instalația de energie termică cu temperatura de peste +40° C (50 cm la intersecții).

Pe porțiunile de traseu unde nu pot fi respectate distanțele minime, se iau măsuri constructive de protecție prin separări, izolații termice, țevi metalice ce vor depăși cu cel puțin 50 cm de o parte și de alta porțiunea de traseu protejată.

Instalația electrică realizată cu cabluri electrice rezistente la foc (conform NTE 007) cu tuburi metalice sau materiale electroizolante greu combustibile de clasă C1 (CA2a) și C2 (CA2b), cu aparate și echipamente electrice cu grad de protecție minim IP 54, poate fi montată în contact direct cu materialele combustibile.

Instalația electrică realizată cu cabluri electrice fără întârziere la propagarea flăcării, cu tuburi din material plastic și echipamentele care au grad de protecție inferior lui IP 54, poate fi montată pe materialele combustibile, dacă între acestea se interpun materiale incombustibile sau elemente de distanțare și anume:

- straturi de tencuială de minim 1 cm grosime sau plăci din materiale electroizolante incombustibile cu grosime de minim 0,5 cm și cu o lățime care depășește cel puțin 3 cm pe toate laturile, elementul de instalație electrică;

- elemente de susținere din materiale incombustibile (ex. console metalice) care distanțează elementele de instalație electrică cu cel puțin 3 cm față de elementele combustibile.

Aceste măsuri se vor aplica atât la montarea aparentă cât și la montarea îngropată a elementelor de instalație electrică.

La montarea aparentă a cablurilor electrice, se vor respecta distanțele maxime de rezemare și fixare conform normativului NTE 007/08/00 și anume:

- pentru cabluri electrice nearmate:
  - 50 cm pentru montaj orizontal;
  - 100 cm pentru montaj vertical;
- pentru cabluri electrice armate:
  - 80 cm pentru montaj orizontal;
  - 150 cm pentru montaj vertical.

Pe traseele verticale se recomandă o distanță de 30 cm între circuitele de putere (forță) și cele pentru semnalizări neecranate. Pe traseele orizontale se recomandă o distanță de minimum 5 cm între circuitele de putere (forță) și cele pentru semnalizări neecranate.

Pentru a evita perturbațiile cauzate de aparate care produc câmpuri electromagnetice (de ex. balasturi pentru lămpile fluorescente) se recomandă o distanță de minim 30 cm între aceste aparate și traseul circuitelor pentru semnalizări.

Intersectarea circuitelor de putere (forță) cu cele pentru semnalizări se recomandă să se facă la un unghi de 90°.

Traseele orizontale ale instalației electrice realizată cu conductoare protejate în tuburi de protecție, se vor monta la 0,3 m de la plafon.

#### **4.4. Tehnologia de execuție a lucrărilor**

Instrucțiunile tehnice privind execuția instalațiilor electrice cuprinde 2 categorii:

##### **Categoria I – lucrări pregătitoare**

Instalațiile electrice se execută de către unități atestate.

Înainte de începerea lucrărilor executantul trebuie să parcurgă următoarele etape:

- Verificarea documentatiei tehnice;
- Verificarea calității materialelor aprovizionate (buletine de încercări, certificat de garanție și declarații de conformitate);
- Efecuarea instructajului de protecția muncii, PSI și reîmprospătarea cunoștințelor tehnice necesare.

Înainte de montaj se va verifica:

- Continuitatea electrică a conductoarelor/cablurilor;
- Verificarea calității tuburilor;
- Verificarea aparatului electric. Materialele gasite cu defectiuni vor fi înlăturate și izolate astfel încât să nu fie posibilă utilizarea neintenționată a acestora.

##### **Categoria a II-a – executarea lucrărilor**

Ordinea de executare a lucrărilor va fi următoarea:

##### **Instalații interioare**

- fixarea poziției tablourilor electrice;
- trasarea circuitelor;
- montarea tuburilor de protecție și a dozelor de tragere și derivație;
- montarea dozelor de aparate;
- montarea conductelor electrice (conductoare și/sau cabluri);
- trasarea instalației interioare de protecție împotriva electrocutărilor;
- fixarea corpurilor de iluminat pe poziția finală;
- montarea aparatelor locale (întrerupătoare, prize, etc.);
- racordarea aparatelor, inclusiv corpurilor de iluminat la circuite;
- montarea tablourilor electrice pe amplasament;
- racordarea circuitelor electrice la tablouri cu verificarea fazelor;
- racordarea restului receptoarelor cu verificarea fazelor;
- verificarea continuității circuitelor și rezistenței de izolație;
- punerea parțială și eşalonat sub tensiune a circuitelor pentru efectuarea de probe fără

sarcină;

- efectuarea de probe și măsurători la instalațiile de legare la pământ și a continuității electrice a ansamblului instalației, până la piesele de separație amplasate în exteriorul clădirii;
- efectuarea de probe în sarcina, pentru fiecare circuit în parte, progresiv, până la încărcarea maximă a circuitelor și tablourilor.

#### **Lucrări finale**

- punerea sub tensiune și predarea lucrărilor către beneficiar.

#### **4.4.1. Trasarea circuitelor**

Se vor marca pe ziduri și planșee traseele circuitelor electrice și poziționarea aparatajului (tuburi, întrerupătoare, prize, doze, corpuri de iluminat) conform planșelor. Se marchează de asemenea pozițiile unde se vor executa străpungerile în ziduri și se va verifica dacă au fost lăsate goluri în elementele de structură ale construcției.

#### **4.4.2. Pozarea tuburilor și dozelor**

Tuburile se vor monta îngropat în tencuiala pereților începând de la tavan spre pardoseală.

Se interzice montarea îngropată în beton a tuburilor defecte (fisuri, crăpături, pereți subțiri).

Tuburile din PVC se vor monta pe trasee orizontale sau verticale (se admit trasee oblice în cazul celor pozate îngropat în planșee). Tuburile din PVC montate sub pardoseală trebuie protejate împotriva pericolului de deteriorare mecanică prin acoperire cu un strat de mortar de ciment cu grosimea minimă de 1 cm.

Tuburile se vor fixa cu copci de ipsos la o distanță de  $0,9 \div 1,1$  m și la 10 cm de la capetele tuburilor și curbilor față de dozele de aparat și derivație.

Nu se admite instalarea tuburilor și țevelor în care sunt introduse conducte electrice cu izolație obișnuită, pe suprafața coșurilor și a panourilor radiante sau pe alte suprafețe similare, în spatele sobelor sau al corpurilor de încălzire.

Se interzice îmbinarea tuburilor la treceri prin elemente de construcție.

Curbarea tuburilor se execută cu raza interioară egală cu minim de 5-6 ori din diametrul exterior al tubului la montaj aparent și egală cu minimum de 10 ori diametrul exterior al tubului la montaj îngropat.

După montarea tuburilor se vor lăsa în acestea sârme de tragere pentru tragerea conductelor electrice.

#### **Doze**

Legături sau derivații la conductele electrice montate în tuburi trebuie să se facă în doze sau cutii de derivații.

Dozele și cutiile de derivație se instalează cu prioritate pe suprafețele verticale ale elementelor de construcții.

Dozele iluminatului normal trebuie să fie distincte de cele ale iluminatului de siguranță.

Doze de tragere a conductelor electrice în tuburi, se prevăd pe trasee drepte, la distanță de maxim 25 m și pe traseele cu cel mult 3 curbe, la distanțe de cel mult 15 m.

Dozele de derivație instalate sub tencuială sau îngropate în beton se montează în așa fel încât capacul lor să se găsească la nivelul suprafeței finite a elementului de construcție respectiv. Ramificarea din traseul principal al unui tub se va face prevăzându-se o doză în punctul de ramificație.

Se interzice montarea dozelor în încăperi pentru băi, dușuri și grupuri sanitare în volumule 0, 1 și 2.

Accesoriile plintelor, inclusiv capacele dozelor, cu excepția elementelor de adaptare pentru aparate, se montează după tragerea sau pozarea conductelor electrice și verificare circuitelor.

#### **4.4.3. Montarea conductelor electrice și a cablurilor**

Conductoarele electrice se instalează în tuburi de protecție cu diametre ales corespunzător tipului secțiunii și numărului de conductoare.

Tragerea conductoarelor electrice în tuburi de protecție se va executa după montarea tuburilor și după uscarea tencuiei, dacă acestea au fost montate îngropat.

Montarea conductelor electrice în tuburi se va face folosindu-se sârmele de tragere lăsate în tuburi la capătul cărora se atașează mănunchiul conductei electrice. Tragerea se va face cu atenție evitându-se mișcările bruște pentru a nu afecta integritatea precum și răsucirea acestora. În doze se va lăsa lungimea necesară executării legăturilor electrice care se execută astfel încât să se asigure realizarea unor contacte electrice cu rezistența de trecere comparabilă cu rezistența ohmică a conductoarelor îmbinate, sigure în timp și ușor de verificat.

Conductoarele electrice se marchează prin culori pentru identificarea funcțiunii pe care o îndeplinesc în circuitul respectiv.

Identificarea conductoarelor de protecție și neutru :

- conductor de protecție (PE); marcarea se face prin culori verde/galben și această combinație nu trebuie folosită pentru nici o altă utilizare;
- conductor (PEN) care asigură simultan funcția de protecție și de conductor neutru; marcarea se face prin culori verde/galben pe toată lungimea și suplimentar marcarea cu culoarea bleu la fiecare extremitate;
- conductor neutru (N) sau de punct median; marcarea cu culoarea bleu se face pe toată lungimea.

Identificarea conductoarelor de fază din cablurile multiconductoare:

- culorile recomandate sunt maro, negru, gri. Se mai admit și alte culori: roșu, galben, albastru, portocaliu, violet, alb, roz, turcsoaz;
  - din motive de securitate se recomandă să nu se utilizeze culoarea verde sau galben dacă există confuzia cu combinația bicoloră verde/galben;
  - identificarea prin numere se utilizează pentru cabluri care au mai multe de 5 conductoare;
- conductorul de protecție trebuie identificat și prin combinația bicoloră verde/galben la fiecare extremitate; conductorul neutru trebuie identificat prin culoarea bleu la fiecare extremitate.

Trebuie menținută aceeași culoare de marcarea pentru conductoarele electrice ce aparțin aceleiași faze, cel puțin pentru toate circuitele electrice ale aceleiași tablou de distribuție.

Pozarea cablurilor electrice pe construcțiile metalice se va face numai după ce acestea sunt montate și vopsite anticoroziv și sunt legate la instalația de legare la pământ. Amplasarea cablurilor se va face astfel încât să fie posibilă intervenția pentru întreținere și verificare.

Caracteristicile principale ale cablurilor electrice care urmează a fi respectate la instalare:

- tensiunea de lucru: 1000V;
- temperatura de lucru: -15°C ... +70°C;
- flexibilitate tolerabilă (raza de curbura 10D);
- rezistență la umiditate;
- rezistență la șocurile mecanice;
- rezistență la agenți chimici;
- cu întârziere la propagarea flăcării.

Legăturile sau derivațiile la conductoarele montate în tuburi trebuie să se facă în doze sau cutii de derivații.

Se interzice executarea legăturilor electrice între conductoare în interiorul tuburilor.

Se interzice supunerea legăturilor electrice la eforturi de tracțiune.

Se interzice executarea legăturilor electrice numai prin simplă răsucire. Se interzice executarea legăturilor electrice între conductoare în interiorul tuburilor sau țevelor de protecție, plintelor, golurilor din elementele de construcție și trecerilor prin elemente de construcție.

#### **4.4.4. Montarea aparatelor de comutație pentru instalații electrice de lumină și prize**

Înterupătoarele și butoanele pe circuitele pentru iluminat trebuie montate numai pe conductoarele de fază.

Înterupătoarele, comutatoarele și butoanele se vor monta la o înălțime cuprinsă între 0,6 ÷ 1,5 m măsurată de la axa aparatului până la nivelul pardoselei finite.

Prizele cu tensiunea de 230 Vc.a. vor fi prevăzute cu contact de protecție.

Prizele dintr-o instalație electrică, utilizate pentru tensiuni diferite, trebuie să fie distincte ca formă sau culoare și se marchează distinct în mod vizibil. Se va inscripționa pe perete tensiunea de lucru sau destinația prizei (de exemplu: 230V c.a., 400V c.a. sau calculator).

Prizele vor fi montate pe pereți la următoarele înălțimi măsurate de la axul aparatului până la nivelul pardoselii finite:

- peste 0,1 m în alte încăperi decât grupuri sanitare, dușuri, băi, spălătorii și bucătării, indiferent de natura pardoselii.

Se interzice amplasarea aparatelor, echipamentelor și receptoarelor electrice în locuri în care ar putea fi expuse direct la apă, ulei, substanțe corozive, căldură, aburi sau șocuri mecanice, dacă această amplasare poate fi evitată prin montare la distanță.

#### **4.4.5. Montarea corpurilor de iluminat**

Alegerea corpurilor de iluminat și a surselor de lumină se face în funcție de:

- influențele externe (anexa 5.2 din I7 - 2011),
- destinațiile încăperilor și a construcției;
- cerințele lumino tehnice;
- măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice;

- regimul de funcționare;
- criterii economice.

Corpurile de iluminat se vor monta aparent cu ajutorul holdșuruburilor și a diblurilor din PVC. Acestea vor avea grad de protecție de minim IP 201 în funcție de destinația încăperii. Corpurile de iluminat destinate iluminatului de siguranță care fac parte din iluminatul normal, trebuie marcate (etichetate) sau vor fi echipate cu lămpi de altă culoare pentru a se deosebi de lămpile iluminatului normal. Se admite prevederea de corpuri de iluminat și cu sursă proprie de alimentare încorporată.

Circuitul iluminatului de siguranță se dispune pe trasee diferite de cele ale iluminatului normal sau la distanțe de cel puțin 10 cm față de traseele acestora.

Pentru iluminatul de siguranță pentru evacuare, marcarea ieșilor din încăperi, a traseului și a ieșilor căilor de evacuare trebuie folosite corpuri de iluminat tip "indicator luminos" (STAS 297). Ele se amplasează astfel încât să indice traseul de urmat în caz de pericol.

Secțiunile vor fi în conformitate cu prevederile proiectului, cu respectarea condițiilor de verificare la căderea de tensiune și încărcarea termică. (pentru iluminat secțiunea minimă va fi de **1,5 mm<sup>2</sup>** iar pentru prize **2,5 mm<sup>2</sup>**).

Conductorul NEUTRU, va avea aceiași secțiune cu cel de fază, în circuitele monofazate și în circuitele trifazate cu secțiuni ale celor de fază până la 16 mm<sup>2</sup> cupru și 25 mm<sup>2</sup> aluminiu.

Conductorul de fază se leagă în dulia lămpii la borna din interior, conductorul neutru (N) la borna conectată la partea filetată a duliei iar conductorul de protecție (PE) la borna marcată pentru acesta.

Dispozitivele pentru suspendarea corpurilor de iluminat (cârlige de tavan, bolțuri, dibluri etc.) se aleg astfel încât să poată suporta fără deformări o greutate egală cu de 5 ori greutatea corpului de iluminat respectiv, dar nu mai puțin de 10 kg.

Se interzice montarea corpurilor de iluminat pe materiale combustibile, dacă nu sunt agrementate pentru aceasta.

Se interzice suspendarea corpurilor de iluminat direct, prin conductoarele de alimentare.

Capacitatea bateriilor pentru alimentarea iluminatului de securitate se stabilește astfel încât acestea să asigure funcționarea continuă a tuturor lămpilor timp de cel puțin 3 ore.

#### **4.4.6. Montarea tablourilor electrice**

Tablourile de distribuție prefabricate se execută și verifică conform recomandărilor din standardul pe părți SR EN 60439 și a standardului SR EN 50274.

Tablourile electrice prevăzute în cadrul documentației vor îndeplini următoarele condițiile minime generale de exigență:

- tensiunea nominală – 1 kV;
- protecție climatică – N;
- gradul de protecție – tablou în carcasă: minim IP2X; tablou destinat utilizării în exterior care nu au o protecție suplimentară a doua cifră caracteristică va fi minim 3;
- montaj aparent sau încastrat, conform specificației din proiect;

- acces frontal.

La amplasarea tablourilor electrice este necesar să se țină seama de recomandările din reglementările tehnice specifice și anume:

- condițiile de influențe externe;

- să nu împiedice circulația pe coridoare în special la cele utilizate pentru evacuare în caz de incendiu;

- să permită exploatarea, întreținerea și verificarea.

Tablourile vor fi realizate în construcții închise (tip cutie metalică) și realizate din materiale incombustibile și nehigroscopice, în conformitate cu prevederile standardului SR EN – 60.439.1 numai de către firme atestate.

Se interzice amplasarea tablourilor de distribuție în poduri și în subsoluri de cabluri, cu excepția cazurilor prevăzute în normativul NTE 007/08/00.

Nu se amplasează tablouri de distribuție care conțin aparate de măsurare în încăperi cu temperaturi sub 0°C și peste +40°C, sau în alte condiții decât în acelea permise de producătorul aparatelor respective. În cazul în care nu pot fi respectate prevederilor de mai sus, producătorul tabloului trebuie să ia măsuri pentru a asigura funcționarea corectă a aparatelor de măsurare (de exemplu, realizarea unei încălziri locale, ventilație naturală sau forțată) sau utilizatorul trebuie să asigure climatizarea încăperii.

Se interzice utilizarea în tablouri a elementelor de racord sau a conectorilor din materiale combustibile clasa CA2a ÷ CA2d (C1 ÷ C4).

Se interzice instalarea în tablourile de distribuție a aparatelor cu dielectrici combustibili (de exemplu ulei).

Tablourile de distribuție trebuie amplasate la distanță de cel puțin 3 cm față de elementele din materiale combustibile. Fac excepție tablourile în carcasă metalică cu grad de protecție IP54 care pot fi montate direct pe elemente din materiale combustibile.

Construcția tablourilor va permite racordarea cablurilor și tuburilor de protecție în zonele de acces (panoul superior și/sau inferior), prin asigurarea de presetupe corespunzătoare și spațiu suficient în interior pentru desfășurarea conductoarelor.

Conductoarele interioare nu trebuie să fie supuse la solicitări în exploatare (deschidere uși acces, desfacere panouri protecție).

Tablourile electrice trebuie să fie astfel construite încât să respecte schema electrică și gradul de protecție al instalației.

Tablourile vor fi prevăzute cu ușă frontală, asigurată cu sistem special de încuiere, care să permită numai accesul personalului specializat.

Conexiunile interioare tablourilor se vor executa cu conductoare izolate de cupru.

Borna de racordare a conductorului NEUTRU trebuie să fie montată lângă bornele fazelor asociate ale circuitului respectiv și marcată prin semnul de protecție.

Tablourile electrice vor fi prevăzute cu întrerupătoare generale a căror poziție de conectare - deconectare va fi vizibilă.

Echipamentul electric introdus în tablouri trebuie să fie de tipul cu legături față. În interiorul tabloului, aparatele cu funcțiuni sau tensiuni diferite, se vor grupa vizibil și marca în consecință.



Aparatele, conectorii și conductoarele din interiorul tablourilor vor fi astfel instalate și etichetate încât să fie ușor accesibile și de identificat, pentru manevre, verificări și intervenții.

Tablourile electrice vor fi însoțite în mod obligatoriu de:

- dispozitive auxiliare de manevră;
- elementele de asamblare ale aparatelor auxiliare care se transportă separat, pentru a fi montate la fața locului;
- piese de rezervă a căror frecvență de înlocuire reclamă acest lucru;
- date tehnice despre aparatajul de măsură, comandă și automatizare din componența tabloului, inclusiv certificatele de calitate de la furnizorii acestora;
- cartea tehnica a tabloului, care va cuprinde schemele electrice monofilare și desfășurate, buletinele de încercare, certificatele de calitate și elementele de identificare a tabloului (denumire, furnizor, data fabricației, etc.).

Tablourile electrice se vor monta într-o gheșă zidită/aparent astfel încât înălțimea laturii de sus a tablourilor față de pardoseala finită să nu depășească 2,3 m și lateral minim 1,4 m de orice conductă metalică. Fac excepție tablourile din locuințele pentru care se admite o înălțime de cel mult 2,5 m.

Tablourile de distribuție trebuie montate vertical și fixate sigur pentru evitarea vibrațiilor.

**Carcasele tablourilor electrice și elementele lor de susținere se protejează împotriva coroziunii și se vor racorda în mod obligatoriu la priza de pământ.**

Nulul de protecție se vor lega la priza de pământ respectiv centura de împământare printr-o piesă de separare și cu platbandă OL-Zn 25x4 mm.

Aparatele de protecție, de comandă, de separare, elementele de conectare etc., cât și circuitele de intrare și de ieșire din tablourile de distribuție, se etichetează clar și vizibil astfel încât să fie ușor de identificat pentru manevre, reparații și verificări. Pe etichetele siguranțelor fuzibile se menționează și curenții nominali ai acestora.

Tablourile destinate instalării în locuri accesibile persoanelor obișnuite în timpul utilizărilor

trebuie să respecte și recomandările din standardul SR EN 60439-3+A1 + A2 și anume:

- tablourile de distribuție, conform standardului SR EN 60439-3+A1+A2 sunt destinate utilizării la tensiune alternativă, la o tensiune nominală fază/pământ care să nu depășească 300 V;
- circuitele de ieșire cuprind dispozitivele de protecție la scurtcircuit, fiecare având un curent

nominal care să nu depășească 125 A cu un curent total la intrare care să nu depășească 250 A:

- a) gradul de protecție al tabloului în carcasă trebuie să fie de cel puțin IP2X, după montare conform instrucțiunilor producătorului;
- b) tablourile cu protecție prin izolare totală (clasa II), trebuie să asigure cel puțin gradul de protecție IP3X;
- c) carcasa trebuie să țină la impact 0,75 J;
- d) fuzibilele pentru circuitele de ieșire trebuie să fie conform prescripțiilor din standardul SR EN 60269;
- e) părțile debroșabile nu sunt permise în tablouri destinate a fi instalate în locuri în care persoane obișnuite (neautorizate) au acces pe timpul utilizării acestora.

#### **4.4.7. Instalația de legare la pământ**

Instalația de legare la pământ este compusă din:

- priza de pământ exterioară (artificială);
- conductoarele principale de legare la pământ;
- conductoarele de ramificație.

Priza artificială va fi constituită din platbandă OL-Zn 40x4 mm montată în pământ și electrozi verticali din OL-Zn cu  $l=3\text{m}$ .

Conductoarele de ramificație de la priza exterioară la echipamente sau alte părți metalice ce pot fi puse accidental sub tensiune prin defect de izolație se va face cu conductoare din platbandă OL-Zn 25x4 mm sau conductor de cupru cu secțiunea de minim  $16\text{ mm}^2$ .

#### **4.5. Protecția instalațiilor electrice**

Se vor monta dispozitive de protecție cu caracteristicile tehnice prevăzute în proiect. Utilizarea altor dispozitive de protecție decât cele prevăzute în proiect, se va face numai cu avizul proiectantului.

##### **4.5.1 Protecția împotriva șocurilor electrice**

La execuția instalațiilor electrice interioare se vor aplica măsuri pentru protecția utilizatorilor (persoane și animale) împotriva șocurilor electrice datorate atingerii directe sau indirecte.

Toate materialele și echipamentele electrice, vor avea asigurată protecția împotriva atingerii directe a părților active.

Protecția împotriva atingerii directe (protecția de bază) se realizează prin una din următoarele măsuri:

- izolația de bază a părților active (protecție completă);
- prevederea de bariere sau carcase în interiorul cărora să se găsească părțile active (protecție completă);
- instalarea unor obstacole care să împiedice atingerile întâmplătoare cu părțile active (protecție parțială);
- instalarea părților active în afara zonei de accesibilitate (protecție parțială).

Toate masele instalației electrice interioare trebuie să fie prevăzute cu cel puțin o măsură de protecție împotriva atingerilor indirecte.

Protecția împotriva atingerilor indirecte (protecția la defect) se poate realiza prin măsuri de protecție "fără întreruperea alimentării" și se poate face cu următoarele mijloace:

- folosirea materialelor și echipamentelor de clasă II, conform SR CEI-60536;
- izolarea amplasamentelor, conform SR CEI-60364-4-41;
- separarea de protecție;
- executarea legăturilor de echipotențializare, nelegate de pământ;
- legarea la pământ a carcaselor care accidental pot fi puse sub tensiune.

Protecția contra atingerilor indirecte se realizează și cu măsuri de protecție prin "întreruperea automată a alimentării" și cu dispozitive de protecție alese în coordonare cu schemele de legare la pământ.

#### **4.5.2 Protecția mecanică și etanșări**

Protecția mecanică

Cablurile electrice și conductoarele montate în tuburi aparente, (din PVC), se vor proteja cu țevi din oțel, profile din oțel laminat, jgheaburi metalice, în următoarele locuri:

- în interiorul construcției, pe înălțimea de minim 1,5 m de la pardoseală;
- în exteriorul construcției, pe înălțimea de minim 1,5 m de la sol și până la 0,3 sub nivelul solului.

Etanșări

La trecerea prin elementele de construcție, cablurile electrice se vor proteja în tuburi din PVC sau în țevi metalice, după care se va etanșa atât spațiul între elementele dintre construcție și tub, respectiv țeava, cu ipsos și ciment, cât și spațiul între tub, respectiv țeava și cablu. La utilajele și aparatele unde există presetupe de etanșare se va corela diametrul acestora cu diametrul cablului de alimentare.

### **5. CONDIȚII DE LIVRARE, TRANSPORT, MANIPULARE, DEPOZITARE**

Transportul și depozitarea materialelor se va efectua în condiții care să asigure integritatea și funcționalitatea lor, luându-se măsuri pentru a nu se deteriora și a pătrunde apa în ambalaje.

Echipamentele și tablourile electrice trebuie să fie prevăzute cu o plăcuță indicatoare pe care se marchează vizibil cel puțin următoarele date:

- marca de fabrica a întreprinderii producătoare;
- modul de identificare al tabloului (tip, denumire);
- seria și data fabricației;
- tensiunea, frecvența, curentul nominal;

Ambalarea se face individual în folie de polietilenă.

Ambalajele trebuie să fie prevăzute cu etichete care să conțină următoarele date:

- marca de fabrica a întreprinderii furnizoare;
- date de identificare (tip, denumire);
- semnul avertizor pentru produse fragile.

Manipularea se face cu grijă, evitându-se loviturile și zdruncinăturile.

Depozitarea echipamentelor, aparatelor și tablourilor electrice se va face în locuri lipsite de agenți corozivi, respectând instrucțiunile de utilizare. Astfel depozitarea se va face în încăperi cu atmosferă neutră, la o temperatură cuprinsă între 0 și +40°C și umiditate relativă a aerului de max. 80% la +20°C.

Cablurile electrice se vor livra pe tamburi, închiși la exterior, cu lungimea pe cât posibil apropiată de cele necesare la instalare. La transport și manipulare se va evita deteriorarea cablurilor pe tamburi.

## **6. VERIFICAREA INSTALAȚIEI ELECTRICE**

Instalațiile electrice și de paratrăsnet trebuie să fie supuse în timpul execuției și înainte de punerea în funcțiune verificărilor inițiale și apoi verificărilor periodice. La verificări se va ține seama de prevederile din SR HD 60364-6 și a reglementărilor specifice referitoare la încercări, măsurători, verificarea calității lucrărilor de instalații electrice pentru a se stabili dacă componentele instalațiilor sunt în stare de utilizare.

### **6.1 Domeniul de aplicare**

Instalațiile electrice se dau în exploatare numai după ce s-au executat lucrările principale de organizare și exploatare și anume:

- încadrarea cu personal tehnic corespunzător, instruit asupra atribuțiilor ce-i revin și dotat cu echipamentul și aparatura necesară exploatarei;
- întocmirea și distribuirea sau afișarea instrucțiunilor de exploatare la locurile de muncă în care complexitatea operațiilor de executat le pretind;
- asigurarea documentației tehnice a instalațiilor (schemele electrice de principiu și de montaj, jurnalele de cabluri) care să conțină realitatea execuției;
- asigurarea unui stoc de rezervă minimal de aparatură corespunzător specificului și importanței instalațiilor respective. Punerea în funcțiune și darea în exploatare a instalațiilor se face în conformitate cu precizările din regulamentul de exploatare tehnică a instalațiilor electrice din întreprinderi industriale și similare.

Verificarea instalației electrice se va efectua de către o persoană calificată, competentă în verificări.

Sunt următoarele tipuri de verificări:

- ***verificare inițială;***
- ***verificare periodică.***

Înainte de începerea fiecărei probe se vor verifica condițiile tehnice și organizatorice, astfel încât să fie exclusă posibilitatea defectării instalațiilor sau accidentării personalului de deservire.

### **6.2 Verificare inițială**

Verificarea inițială se face prin inspecție și încercare.

#### **6.2.1 Verificare prin inspecție**

Inspecția trebuie să preceadă încercarea și trebuie efectuate înainte de a pune instalația sub tensiune.

Inspecția trebuie să confirme că echipamentul electric montat este:

- în conformitate cu prescripțiile de securitate ale standardelor de echipament corespunzătoare;
- ales și montat în mod corect conform normativelor și instrucțiunilor fabricantului;
- fără deteriorări vizibile astfel încât să afecteze siguranța.

Inspecția trebuie să stabilească dacă instalațiile electrice corespund proiectului și notelor de șantier emise pe durata execuției și să includă următoarele verificări:

- măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice prin atingere directă;

- prezența barierelor pentru oprirea focului și alte măsuri împotriva focului precum și măsuri împotriva efectelor termice;
- alegerea conductoarelor pentru intensitatea admisibilă a curentului și căderea de tensiune;
- alegerea și reglarea dispozitivelor de protecție și de supraveghere;
- prezența și amplasarea corectă a dispozitivelor corespunzătoare de separare și de comutare;
- alegerea echipamentului și a măsurilor de protecție corespunzătoare pentru influențele externe;
- identificarea corectă a conductoarelor de protecție și a conductoarelor neutre;
- întreruptoarele de pe circuitele de iluminat trebuie să fie montate pe conductoarele de fază;
- existența schemelor, inscripțiilor de avertizare sau a altor informații similare;
- identificarea circuitelor, a dispozitivelor de protecție la supracurenți, întreruptoare, borne, doze, tablouri electrice, etc.
- conectarea corespunzătoare a conductoarelor (în doze, tablouri electrice etc.);
- prezența și utilizarea corectă a conductoarelor de protecție, inclusiv a conductoarelor pentru legătura de echipotențializare de protecție și legătura de echipotențializare suplimentară;
- posibilitatea de acces la echipamente pentru ușurința acționării, a identificării și a mentenanței.

#### **6.2.2 Verificare prin încercări**

Încercările trebuie efectuate (atunci când sunt aplicabile) de regulă în următoarea ordine:

- continuitatea conductoarelor;
- rezistența izolației instalației electrice;
- protecția prin TFJS, TFJP, sau prin separarea electrică;
- rezistențele / impedanțele izolațiilor pardoselii și a pereților;
- protecția prin întreruperea automată a alimentării;
- protecția suplimentară;
- încercarea de polaritate;
- verificarea secvenței succesiunii fazelor;
- încercări funcționale;
- căderea de tensiune.

#### **Continuitatea conductoarelor**

Trebuie efectuată o încercare privind continuitatea electrică a:

- conductoarelor de protecție, a conductoarelor pentru legături de echipotențializare, a conductoarelor de echipotențializare suplimentare;
- conductoarelor active.

Încercarea continuității conductoarelor de protecție și a legăturilor de egalizare a potențialelor, se efectuează cu o sursă de tensiune de 4 – 24 V (în gol) la tensiune continuă sau alternativă și un curent electric de minimum 0,2 A.

#### **Rezistența izolației instalației electrice**

Rezistența electrică a izolației trebuie măsurată între conductoarele active și conductorul de protecție conectat la rețeaua de legare la pământ. Rezistența electrică a izolației măsurate trebuie să corespundă valorilor din tabelul 8.1 din I7-2011.

Rezistența electrică a izolației se măsoară cu tensiune continuă având valorile din tabelul 8.1 din I7-2011. și un curent de 1 mA. Toate măsurătorile se fac cu instalația deconectată de la sursa de alimentare.

#### **Rezistențele / impedanțele izolațiilor pardoselilor și a pereților**

Rezistența izolației pardoselii se va măsura în toate cazurile în care se impune ca pardoseala să fie izolantă.

Trebuie efectuate cel puțin trei măsurări în același amplasament; una din aceste măsurări se efectuează la aproximativ 1 m de orice conductor extern accesibil din amplasament.

Celelalte două măsurări trebuie efectuate la distanțe mai mari.

Măsurarea rezistenței / impedanței izolației (a pardoselii sau a pereților) se face cu tensiunea sistemului față de pământ și la frecvența nominală.

#### **Măsurarea rezistenței electrice a prizei de pământ**

Măsurarea rezistenței electrice a prizei de pământ în toate cazurile se efectuează cu metode și aparate specializate.

#### **Măsurarea impedanței buclei de defect**

Înainte de a realiza măsurarea impedanței buclei de defect este necesară o încercare de continuitate electrică ce trebuie efectuată.

Măsurarea impedanței buclei de defect ține seama de particularitățile rețelei (TN sau IT) și conform cu recomandările din SR HD 60364-6 -(Anexa 8.3) sau cu o metodă similară.

#### **Protecția suplimentară**

Verificarea eficienței măsurilor aplicate pentru protecția suplimentară se realizează prin examinare vizuală și încercare. Dacă sunt necesare DDR pentru protecție suplimentară, eficiența deconectării automate a alimentării prin DDR trebuie să fie verificată utilizând echipamente de încercare corespunzătoare care să confirme că prescripțiile din proiect au fost îndeplinite.

#### **Încercarea de polaritate**

Se va verifica existența dispozitivelor monopolare de întrerupere pe conductorul (conductoarele) de fază.

#### **Verificarea secvenței succesiunii fazelor**

În cazul circuitelor polifazate trebuie să se verifice dacă secvența succesiunii fazelor este respectată.

#### **Încercări funcționale**

Ansamblurile, cum sunt ansamblurile de comutație și de comandă, de acționări, organe de comandă și de interblocare, trebuie să facă obiectul unei încercări a funcționării lor pentru a se vedea dacă sunt corect montate, reglate și instalate în conformitate cu prescripțiile documentației tehnice.

Dispozitivele de protecție trebuie să fie supuse la o încercare de verificare a funcționării lor, pentru a verifica dacă sunt corect instalate și reglate.

#### **Verificarea la căderea de tensiune**

Verificarea la căderea de tensiune poate fi făcută prin:

- măsurare sau;
- prin calcul.

### **6.3 Raportul pentru verificarea inițială**

Acest raport se face după finalizarea verificării unei instalații noi sau extinderi, sau a unei modificări la o instalație existentă.

Raportul trebuie să conțină detalii ale părții instalației care face obiectul raportului împreună cu consemnarea inspecției și rezultatul încercărilor.

Defectele constatate în raport trebuie remediate înainte de punerea în funcțiune și consemnate în documentele de recepție ale instalației.

### **6.4 Verificare periodică**

Verificările periodice, care includ o examinare detaliată a instalației, trebuie efectuate fără demontare sau cu demontare parțială, pentru a arăta că timpii de deconectare a echipamentelor de protecție sunt respectați și confirmați prin măsurări și asigură cumulativ:

- securitatea persoanelor și animalelor împotriva efectelor șocurilor electrice și a arsurilor;
- protecția împotriva deteriorării bunurilor prin focul și căldura dezvoltată de un defect al instalației;
- confirmarea că această instalație nu este avariata sau deteriorată așa încât să afecteze siguranța în funcționare;
- identificarea defectelor instalației și abaterea de la prescripții care pot conduce la un pericol.

Instrumentele de măsurare și echipamentul de supraveghere și metodele trebuie alese conform recomandărilor din SR EN 61557.

#### **Frecvența verificărilor periodice**

În condiții normale de funcționare verificările pentru securitatea și sănătatea în muncă sunt indicate în tabelele 8.3 și 8.4. din I7-2011.

Frecvența verificărilor funcționale pentru echipamentele electrice se face conform instrucțiunilor furnizorilor. În lipsa acestora se pot utiliza recomandările din PE 116.

### **6.5 Întreținerea și verificări pentru iluminatul de siguranță**

Utilizatorul sau proprietarul instalației iluminatului de siguranță trebuie să denumească o persoană competentă pentru a supraveghea, întreține și verifica iluminatul de siguranță.

Zilnic vor fi controlați vizual indicatorii alimentării de la sursa centrală pentru verificarea funcționării lor corecte.

Lunar se va verifica fiecare corp de iluminat și fiecare semnalizare de ieșire iluminată din interior de la bateria de acumulare prin simularea unui defect în alimentarea iluminatului normal pentru un interval de timp suficient, pentru a se asigura că fiecare corp de iluminat este funcțional. Atunci când alimentarea iluminatului de siguranță se face de la o sursă centrală (baterie, generator) aceasta din urmă va fi monitorizată.

Annual fiecare corp de iluminat și fiecare semnalizare iluminată din interior trebuie să fie încercate la toate intervalele de timp stabilite în conformitate cu informațiile producătorului.



Alimentarea iluminatului normal și toți indicatorii luminoși vor fi controlați pentru a verifica funcționarea lor corectă.

#### **6.6 Verificarea protecției împotriva șocurilor electrice.**

Procedurile de verificare sunt indicate în tabelele 8.3 și 8.4. din I7-2011.

La verificarea instalațiilor electrice ale construcției se vor respecta și prevederile din “Normativ pentru verificarea calității lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente”, indicativ C56 și “Ghidul criteriilor de performanță pentru instalațiile electrice”. La verificarea sistemelor de protecție împotriva șocurilor electrice, trebuie respectate și prevederile din normativul PE 116.

Punerea sub tensiune a instalațiilor electrice la consumator se va face numai după verificarea ei de către furnizorul de energie electrică, conform prevederilor din regulamentul PE 932.

Verificarea lucrărilor ascunse se realizează pe parcursul executării acestora prin: verificări prin examinare vizuală și verificări prin încercări și se întocmesc procese verbale care se atașează la procesele verbale de recepție.

La recepție se verifică dacă s-au respectat condițiile tehnice impuse de legile, normativele și standardele în vigoare, dacă s-a respectat proiectul precum și prescripțiile din memoriul tehnic și din prezentul caiet de sarcini. După efectuarea verificării se va întocmi procesul verbal de recepție în prezența investitorului, dacă instalația corespunde în totalitate proiectului.

La execuția și exploatarea instalațiilor se vor respecta prevederile: I7-2011, SREN 60079-14/2002, NTE 007/08/00, SREN 50014/1995, Norme Generale de Protecția Muncii.

#### **6.7. Verificări, încercări și probe în perioada de garanție**

Probele de garanție constau din buna funcționare a instalației pe toată perioada de garanție.

Dacă apar defecțiuni și neîncadrări în parametri în perioada de garanție beneficiarul are dreptul să ceară remedierea defecțiunilor, daune de la furnizor sau respingerea furniturii.

Dacă perioada de garanție se termină fără probleme, se efectuează recepția contractuală a instalației, încheindu-se un proces verbal prin care se confirmă că furnizorii și executanții și-au îndeplinit cantitativ și calitativ obligațiile contractuale.

### **7. REGLEMENTĂRI PRIVIND CONDIȚIILE TEHNICE, TEHNOLOGICE ȘI DE VERIFICARE A INSTALAȚIILOR ELECTRICE:**

#### **7.1. Reglementări cu caracter republican:**

- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții cu modificările ulterioare;
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții cu completările și modificările ulterioare;
- Hotărârea Guvernului nr. 90/2008 pentru aprobarea Regulamentului privind racordarea utilizatorilor la rețelele electrice de interes public;
- Hotărârea Guvernului nr. 300/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru șantierelor temporale sau mobile, cu completările și modificările ulterioare;

- Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor, cu modificările ulterioare;
- Legea nr. 319/2006 securității și sănătății în muncă;
- Hotărârea Guvernului nr. 1146/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă;
- Hotărârea Guvernului nr. 457/2003 privind asigurarea securității utilizatorilor de echipamente electrice de joasă tensiune, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârea Guvernului nr. 622/2004 privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții, cu completările și modificările ulterioare;
- Hotărârea Guvernului nr. 971/2006 privind cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și/sau de sănătate la locul de muncă;
- Hotărârea Guvernului nr. 1091/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă.

## **7.2. Standarde**

- STAS 6824-86 - Lămpi fluorescente tubulare pentru iluminatul general. Condiții tehnice de calitate;
- STAS R / 9321-93 - Prefabricate electrice de joasă tensiune;
- STAS 2612-87 - Protecția împotriva electrocutării. Limite admise;
- STAS 3184/3;4-88 - Prize, fișe și cuple pentru instalații electrice până la 380 V.c.a. și 250 V și până la 25 A. Condiții tehnice generale de calitate;
- STAS EN 60598-1, 2-94; 98 - Corpuri de iluminat. Prescripții generale și speciale;
- SR CEI 600509(826) + AI-1995 - Vocabular electrotehnic internațional. Instalații electrice în construcții;
- SR CEI 60189 - Cabluri și conducte pentru joasă frecvență izolate în PVC și manta de PVC;
- SR CEI 60227 - Conductoare și cabluri izolate cu policlorură de vinil de tensiune nominală până la 450/750 V, inclusiv;
- SR EN 60529-95 - Grade de protecție asigurate prin carcase (cod IP);
- SR CEI 60255-3 - Relee electrice;
- SR CEI 60757-93 - Cod pentru notarea culorilor;
- SR CEI 60898+AI-95 - Întrerupătoare automate pentru protecția la supracurenți printru instalații casnice și similare;
- SR CEI 60947-2; 3; 4 - Aparataj de joasă tensiune. Întrerupătoare, contactoare;
- STAS 8114-4-9 - Aparate (corpuri) de iluminat. Condiții tehnice generale;
- STAS 9436/1-73 - Cabluri și conducte electrice. Clasificare și simbolizare;
- STAS 6990-90 - Tuburi pentru instalații electrice, din PVC neplastificate;
- STAS 551-80 - Piese de fixare a tuburilor pentru instalațiile electrice. Bride metalice. Condiții generale;
- STAS 11360-89 - Tuburi pentru instalații electrice. Clasificări tehnologice. Condiții tehnice generale;
- STAS 298-80 - Cabluri și indicatoare de securitate;

- STAS 10.955-77 - Cabluri electrice. Calculul curentului admisibil în cabluri, în regim permanent. Prescripții;

- STAS 6865-89 - Conducte cu izolație de PVC pentru instalații electrice fixe;

- STAS 12220/16 - Cabluri și cordoane cu izolație din cauciuc pentru instalații mobile.

Condiții tehnice;

- STAS 11054 -1978. Aparate electrice. Clase de protecție contra electrocutării;

- STAS 8778/1,2 -1985. Cabluri de energie cu izolație și manta din PVC;

- CEI 947/1 - Aparataj de joasă tensiune;

- EN 60529 - Grade normale de protecție asigurate prin carcasare;

- SR 6646/1,2,3 - Iluminat artificial;

- CEI 598-2-22 și STAS 8114/2-1 - Corpuri de iluminat;

- STAS 6990 - Tuburi de protecție pentru instalații electrice;

- STAS 6855 - Conductoare cu izolație din PVC, pentru instalații electrice fixe;

- STAS 7290 - Lămpi electrice cu descărcări în gaze;

- CEI 446 - Identificarea conductoarelor prin culori sau repere numerice.

### **7.3. Norme și normative**

- I7-2011 - Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor;

- NTE 007/08/00 - Normativ de proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice;

- P118-1999 - Normativ de siguranța la foc a construcțiilor;

- NP-061-2002 - Normativ de proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri;

- PE 116/94 - Normativ de încercări și măsurători la echipamentele și instalațiile electrice;

- C56/2002 - Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente;

- C300 - Normativ de prevenire și stingere a incendiilor pe perioada execuției lucrărilor;

- NTE 006/06/00 - Normativ privind metodologia de calcul al curenților de scurtcircuit în rețelele electrice cu tensiunea sub 1kV.

Întocmit,  
Dr. ing. Cailean Adrian

## **BREVIAR DE CALCUL**

**În cadrul prezentului breviar de calcul se prezintă:**

- ✓ dimensionarea sistemului de iluminat;
- ✓ dimensionarea circuitelor și coloanelor electrice;
- ✓ verificarea căderii de tensiune pe circuite;
- ✓ calculul curenților de scurtcircuit;
- ✓ alegerea aparatelor de protecție;
- ✓ dimensionarea prizei de pământ;

### **1. DIMENSIONAREA SISTEMULUI DE ILUMINAT**

Pentru dimensionarea sistemului de iluminat interior se vor urma următoarele etape:

- a) Se alege nivelul mediu de iluminare Emediu [lx] în funcție de destinația fiecărei încăperi, dar se ține cont și de dimensiunile încăperii.
- b) Se alege factorul de depreciere în funcție de claritatea și puritatea atmosferei din încăpere;
- c) Se alege tipul corpurilor de iluminat cu fluxul luminos dat într-un catalog de specialitate;
- d) Se calculează numărul de corpuri de iluminat necesare.

În continuare se enumeră și se detaliază toți factorii de care s-a ținut cont în realizarea proiectului, precum și elementele calculate în determinarea fluxului necesar pentru a asigura iluminatul:

- ✓ Emediu [lx] – nivelul mediu de iluminare s-a ales în funcție de destinația fiecărei încăperi;
- ✓ Su [m<sup>2</sup>] – suprafața utilă a camerei și se calculează cu relația:

$$S_u = L \cdot l$$

- ✓ L [m] – reprezintă lungimea încăperii;
- ✓ l [m] – reprezintă lățimea încăperii;
- ✓ h<sub>t</sub> [m] – înălțimea totală a încăperii;
- ✓ h<sub>u</sub> [m] - înălțimea utilă este în funcție de specificul și destinația fiecărei încăperi;
- ✓ h<sub>a</sub> [m] – înălțimea de atârănare a corpului de iluminat și este în funcție de tipul corpului ales;
- ✓ h [m] – înălțimea de iluminare care se calculează cu relația:

$$h = h_t - h_a - h_u$$

- ✓ i – indicele local care se calculează cu următoarea formulă:

$$i = \frac{L \cdot l}{h \cdot (L + l)}$$

- ✓ Δ - factorul de menținere (gradul de curățenie din încăpere);
- ✓ tipul lămpilor folosite: lămpi fluorescente, lămpi cu descărcări, leduri;
- ✓ tipul corpurilor folosite;
- ✓ ρ<sub>t</sub> – factorul de reflexie al tavanului se alege în funcție de culoarea tavanului;
- ✓ ρ<sub>p</sub> – factorul de reflexie al pereților se alege în funcție de tipul pereților;

- ✓  $u$  – factorul de utilizare. Valorile sale sunt în funcție de factorii de reflexie ai tavanului și ai peretelui, de indicele local precum și de tipul corpurilor de iluminat;
- ✓  $\Phi_{nec}$  – fluxul necesar calculat cu următoarea relație:

$$\Phi_{nec} = \frac{E_{med} \cdot Su}{u \cdot \Delta} \text{ [lm]}$$

- ✓  $\Phi_{ins}$  – fluxul instalat este egal cu produsul dintre numărul de corpuri din acea cameră și fluxul unui corp. Fluxul instalat trebuie să fie mai mare decât fluxul necesar calculat;
- ✓  $\Phi_l$  – fluxul unei lămpi, iar valorile acestui flux depind de tipul și puterea respectivei lămpi;
- ✓  $\Phi_{corp}$  – fluxul unui corp este dat de produsul dintre numărul de lămpi al respectivului corp și fluxul unei lămpi;

$$\Phi_{corp} = n_l \cdot \Phi_l$$

- ✓  $n_c$  – numărul de corpuri într-o încăpăre se obține cu următoarea formulă:

$$n_c = \frac{\Phi_{nec}}{\Phi_{corp}}$$

- ✓  $P_{inst}$  – puterea instalată reprezintă puterea maximă instalată într-o încăpăre și este egală cu suma puterilor tuturor lămpilor din acea încăpăre.  
In corelare cu metoda descrisa anterior, calculul iluminatului a fost efectuat utilizand programul specializat DIALUX (Anexa 1).

Tabel 1. Rezultate dimensionare iluminat interior

Nr.	Destinație încăpere	E <sub>med</sub>	S <sub>u</sub>	L	I	h <sub>t</sub>	h <sub>u</sub>	h <sub>a</sub>	h	i	Δ	Tip corp	Tip lampă	Nr. Lămpi	ρ <sub>t</sub>	ρ <sub>p</sub>	ρ <sub>podea</sub>	u <sub>g</sub>	Φ <sub>nec</sub>	Φ <sub>i</sub>	P <sub>c</sub>	Φ <sub>c</sub>	n <sub>c</sub>	Φ <sub>inst</sub>	P <sub>inst</sub>	COS φ	Grad acoperire (%)	E <sub>med_DIALux</sub>	
		lx	m <sup>2</sup>	m	m	m	m	m	m										lm		W	lm		lm	W			lx	Grad acoperire (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
P02	Windfang	200	6.19	1.65	3.75	2.90	0.00	0.03	2.87	0.40	0.77	FIDA-05 236 P	T8 36W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	1869	3350	72	6700	1	6700	72	0.92	359	178	89
P03	Hol	200	18.87	3.75	2.63	2.90	0.00	0.03	2.87	0.54	0.77	FIDA-05 236 P	T8 36W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	2979	3350	72	6700	1	6700	72	0.92	225	163	82
				4.62	1.19	2.90	0.00	0.03	2.87	0.33	0.77	FIDA-05 218 P	T8 18W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	1660	1350	36	2700	2	5400	72	0.92	326		
				3.90	0.90	2.90	0.00	0.03	2.87	0.25	0.77	FIDA-05 218 P	T8 18W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	1060	1350	36	2700	2	5400	72	0.92	510		
P04	Cancelarie / Director	500	10.86	3.77	2.88	2.90	0.70	0.03	2.17	0.75	0.80	FIDA-05 236 P	T8 36W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	7891	3350	72	6700	3	20100	216	0.92	255	570	114
P05	Cabinet	500	5.09	3.77	1.35	2.90	0.70	0.03	2.17	0.46	0.80	FIDA-05 236 P	T8 36W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	3699	3350	72	6700	2	13400	144	0.92	363	487	97
P06	G.S. Profesori	200	3.69	1.10	1.30	2.90	0.70	0.03	2.17	0.27	0.77	FIPAD-04 218	T8 18W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	432	1350	36	2700	1	2700	36	0.92	626	138	69
				1.10	2.05	2.90	0.70	0.03	2.17	0.33	0.77	FIPAD-04 218	T8 18W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	681	1350	36	2700	1	2700	36	0.92	397	123	62
P07	G.S. Elevi	200	2.59	1.10	1.30	2.90	0.70	0.03	2.17	0.27	0.77	FIPAD-04 218	T8 18W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	432	1350	36	2700	1	2700	36	0.92	626	138	69
				1.10	1.05	2.90	0.70	0.03	2.17	0.25	0.77	FIPAD-04 218	T8 18W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	349	1350	36	2700	1	2700	36	0.92	774	141	71
P08	G.S. Elevi	200	2.59	1.10	1.30	2.90	0.70	0.03	2.17	0.27	0.77	FIPAD-04 218	T8 18W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	432	1350	36	2700	1	2700	36	0.92	626	138	69
				1.10	1.05	2.90	0.70	0.03	2.17	0.25	0.77	FIPAD-04 218	T8 18W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	349	1350	36	2700	1	2700	36	0.92	774	141	71
P09	G.S. Persoane cu dizabilitati	200	3.60	1.50	2.40	2.90	0.70	0.03	2.17	0.43	0.77	FIPAD-04 218	T8 18W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	1087	1350	36	2700	2	5400	72	0.92	497	205	103
P10	Sala de clasa	300	36.43	7.75	4.70	2.90	0.70	0.03	2.17	1.35	0.77	FIDA-05 236	T8 36W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	16502	3350	72	6700	4	26800	288	0.92	163	307	102
P11	Sala de clasa	300	36.43	7.75	4.70	2.90	0.70	0.03	2.17	1.35	0.77	FIDA-05 236	T8 36W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	16502	3350	72	6700	4	26800	288	0.92	163	307	102
P12	Sala de clasa	300	40.04	7.85	5.10	2.90	0.70	0.03	2.17	1.42	0.77	FIDA-05 236	T8 36W	2	0.70	0.50	0.20	0.86	18137	3350	72	6700	6	40200	432	0.92	222	420	140
P13	Camera Tehnica	150	8.63	2.30	3.75	2.65	0.70	0.03	1.92	0.74	0.70	FIPAD-04 136	T8 36W	1	0.70	0.50	0.20	0.86	2149	3350	36	3350	2	6700	72	0.92	312	157	105

## 2. DIMENSIONAREA CIRCUITELOR ȘI COLOANELOR ELECTRICE

Determinarea curentului de calcul  $I_c$  pentru un circuit monofazat se realizează cu formula:

$$I_c = \frac{P_n}{U_f \cdot \cos \varphi \cdot \eta} [A]$$

Determinarea curentului de calcul  $I_c$  pentru un circuit trifazat se realizează cu formula:

$$I_c = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi \cdot \eta} [A]$$

unde s-au făcut următoarele notații:

- ✓  $P_n$  - reprezintă puterea nominală a circuitului [W];
- ✓  $U_f$  - reprezintă tensiunea de fază =220 [V];
- ✓  $U_l$  - reprezintă tensiunea de linie =380 [V];
- ✓  $\cos \varphi$  - reprezintă factorul de putere;
- ✓  $\eta$  - reprezintă randamentul.

Alegerea secțiunii conductorului/cablului pentru circuit se face conform cap.5/Anexa.5 - I7/2011 respectiv NTE-007/2008. Alegerea diametrului tubului de protecție se face conform cap.5/Tabel.5.7 - I7/2011.

Condiția de verificare a secțiunii la condiția de stabilitate termică la încălzire în regim permanent este:

$$I_c < I_{adm}$$

- ✓  $I_c$  - reprezintă curentul de calcul [A];
- ✓  $I_{adm}$  - reprezintă curentul maxim admisibil pentru care temperatura materialului conductor nu depășește valorile admise ale izolației [A].

## 3. VERIFICAREA CĂDERII DE TENSIUNE PE CIRCUIT

Verificarea se realizează pentru cel mai îndepărtat loc de lampă și separat pentru cel mai îndepărtat loc de priză prin însumarea căderilor de tensiune aferente coloanelor și circuitelor care alimentează aparatul respectiv.

Valorile admise ale pierderilor de tensiune între originea instalației (cofret sau post de transformare) și cel mai îndepărtat receptor, față de tensiunea nominală, nu trebuie să depășească limitele reglementate care sunt prezentate în tabelul următor:

Tipul alimentării	$\Delta U\%$	
	Iluminat	Alte utilizări
A. Instalații electrice alimentate direct, printr-un branșament de joasă tensiune, din rețeaua publică	3%	5%
B. Instalații electrice alimentate dintr-un post de transformare	6%	8%

Pe tronsonul pe care nu este îndeplinită condiția privind căderea de tensiune admisă, secțiunile trebuie mărite până când se obține respectarea condiției, conform tabelului. Pierderile de tensiune pe circuite și coloane de iluminat și de prize se pot calcula cu următoarele relații:



- ✓ circuite monofazate:

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot 100}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_F^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

- ✓ circuite trifazate echilibrate:

$$\Delta U\% = \frac{100}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_L^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

- ✓ coloane monofazate:

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot 100 \cdot C_c}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_F^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

- ✓ coloane trifazate în regim normal de funcționare:

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot C_c}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_L^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

unde:

- ✓  $P_{ik}$  – reprezintă puterea instalată pentru un tronson oarecare k [W];
- ✓  $l_k$  – reprezintă lungimea unui tronson oarecare k [m];
- ✓  $S_{Fk}$  – reprezintă secțiunea conductorului de fază pentru tronsonul k [mm<sup>2</sup>];
- ✓  $U_f$  – reprezintă tensiunea de fază [V];
- ✓  $U_l$  – reprezintă tensiunea de linie [V];
- ✓  $\gamma$  reprezintă conductivitatea materialului conductorului, 57 [m/Wmm<sup>2</sup>] pentru Cu și 34 [m/Wmm<sup>2</sup>] pentru Al;
- ✓  $C_c$  – reprezintă coeficientul de cerere.

Verificarea secțiunii minime admise pentru conductoare se face din anexa 5.32 din I7-2011.

#### 4. DETERMINAREA CURENȚILOR DE SCURT-CIRCUIT

Calculul curenților de scurtcircuit s-a realizat conform NTE-006/2000, iar rezultatele acestui calcul se regăsesc pe schema electrică monofilară generală. Determinarea curenților de scurtcircuit se face cu relațiile:

- în cazul circuitelor trifazate:  $I_{sc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \times Z_k}$
- în cazul circuitelor monofazate:  $I_{sc} = \frac{U_f}{Z_k}$

**5. ALEGEREA ÎNTRERUPĂTORULUI AUTOMAT** pentru protecție la suprasarcină și scurtcircuit a circuitului se face:

- a) verificând secțiunea circuitului la condiția de protecție la suprasarcină:

$$I_C < I_N < I_{adm}$$

unde:

- ✓  $I_c$  – reprezintă curentul de calcul [A];
  - ✓  $I_N$  – reprezintă curentul nominal al aparatului [A];
  - ✓  $I_{adm}$  – reprezintă curentul maxim admisibil pentru care temperatura materialului conductor nu depășește valorile admise ale izolației [A];
- b) verificând secțiunea circuitului la condiția de stabilitate termică în regim de scurtcircuit:

$$I_{rREM} = 5 \cdot I_N$$

$$I_{adm} \geq \frac{I_{rREM}}{4,5}$$

- ✓  $I_{rREM}$  – valoarea curentului reglat al releului electromagnetic al aparatului de protecție;

**Exemplu de calcul:**

a) **Dimensionarea coloanei de alimentare a tabloului general (T.E.G)**

Puterea totală instalată pe tabloul electric este de:

$$P_i = 24532 \text{ W}$$

Puterea maximă absorbită simultan :

$$P_{\max\_abs} = P_i \cdot k_c = 24532 \cdot 0,7 = 17172,4 \text{ W} = \mathbf{17,172 \text{ kW}}$$

Determinarea **curentului de calcul** pentru coloana de alimentare a tabloului electric T.E.G. se face aplicând relația:

$$I_c = \frac{P_{\max\_abs}}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \eta \cdot \cos \varphi} = \frac{17172,4}{1,732 \cdot 400 \cdot 0,92 \cdot 0,92} = \mathbf{29,28 \text{ A}}$$

unde :

$I_c$  – curentul de calcul pentru un circuit trifazat;

$U_f$  – tensiunea de fază;

$\eta$  – reprezintă randamentul;

$\cos \varphi$  – factorul de putere.

Pentru valoarea curentului de calcul se va alege secțiunea conductorului de Cupru de **6 mm<sup>2</sup>** pentru un cablu trifazat cu izolație din PVC, pozat în tub de protecție.

Se verifică secțiunea cablului la condiția de stabilitate termică la încălzire în regim permanent:

$$I_c < I_{adm}$$

unde:  $I_{adm}$  – reprezintă curentul maxim admisibil pentru care temperatura materialului conductor nu depășește valorile admise ale izolației [A].

b) **Se verifică căderea de tensiune pe coloana trifazată**

Valorile admise ale pierderilor de tensiune în cazul alimentării printr-un bransament de la rețeaua publică sunt de 3% pentru instalațiile de iluminat și de 5% pentru restul instalațiilor de orice fel.

Se determină căderea de tensiune pe coloana de alimentare trifazată în regim normal de funcționare:

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot l \cdot P_{\max\_abs}}{\gamma \cdot U^2 \cdot S} = \frac{100 \cdot 15 \cdot 17172,4}{57 \cdot 400^2 \cdot 6} = 0,471 \% \text{ (corespunzătoare)}$$

unde:

$P_{\max\_abs}$  – puterea maximă absorbită simultan;

$l$  – lungimea coloanei de alimentare, 15 m;

$U_l$  – tensiune de linie;

$\gamma$  – reprezintă conductivitatea materialului conductorului, 57 [m/Wmm<sup>2</sup>];

$S$  – secțiunea conductorului [mm<sup>2</sup>];

Căderea de tensiune maximă în instalația interioară de distribuție, în urma verificării schemelor monofilare:

- punct de iluminat: < 3% (corespunzătoare)
- alte utilizări: < 5% (corespunzătoare)

**c) Se verifică secțiunea circuitului la condiția de protecție la suprasarcină**

$$I_c < I_n < I_{adm}$$

unde :

$I_c$  – curentul de calcul [A],  $I_c=29,28$  A;

$I_n$  – curentul nominal al aparatului [A];

$I_{adm}$  – reprezintă curentul maxim admisibil pentru care temperatura materialului conductor nu depășește valorile admise ale izolației [A],  $I_{adm}=38$  A.

Se va alege un întrerupător automat tetrapolar având  $I_n = 32$  A.

**d) Se verifică secțiunea circuitului la condiția de stabilitate termică în regim de scurtcircuit:**

$$I_{r\ REM} = 5 \times I_n = 5 \times 29,28 = 146,4 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 38 \text{ A} \geq \frac{I_{r\ REM}}{4,5} = \frac{146,4}{4,5} = 32,53 \text{ A (corespunde)}$$

**e) Verificarea la densitatea de curent admisă la pornire**

Densitatea este de maximum 20 A/mm<sup>2</sup> pentru Al și de 35 A/mm<sup>2</sup> pentru Cu.

Curentul absorbit la pornire,  $I_p$ , se calculează cu relația:

$$I_p = 6 \times I_n = 6 \times 29,28 = 175,68 \text{ A}$$

iar densitatea de curent,  $\delta$ , cu relația:

$$\delta = \frac{I_p}{S} = \frac{175,68}{6} = 29,28 \text{ A/mm}^2 < 35 \text{ A/mm}^2 \text{ (deci în limita admisă)}$$

**6. CALCULUL REZISTENȚEI PRIZEI DE PĂMÂNT ( $R_p < 1 \Omega$ )**

Pentru realizarea prizei de pământ artificiale multiple s-au folosit 12 de electrozi verticali dispuși la o distanță de 2.5m între ei, pe un contur închis. Lungimea unui electrod vertical este de 2.5m și are un diametru de 2 1/2". Electrozii orizontali în consecință, au lungimea de 2.5m, o secțiune de 30x4 mm și sunt pozați la o adâncime de 1,1m. Rezistivitatea de calcul adoptată a solului este  $\rho_s = 35 \times 10^2 \Omega\text{cm}$ . **Priza de pământ va avea, conform NP-17/2011 o rezistență maximă de 1  $\Omega$**

Electrozii prizei de pământ sunt legați în paralel, astfel că rezistența prizei ( $R_{pp}$ ) este dată de relația:

$$R_{pp} = \frac{R_v \times R_o}{R_v + R_o}$$

- ✓  $R_v$  și  $R_o$  sunt rezistențele tuturor electrozilor verticali, respectiv orizontali, date de relațiile:

$$R_v = \frac{r_v}{n_v \times u_v} \quad R_o = \frac{r_o}{n_o \times u_o}$$

- ✓  $r_v$  și  $r_o$  sunt rezistențele unui singur electrod vertical, respectiv orizontal;  
✓  $n_v$  și  $n_o$  reprezintă numărul de electrozi verticali, respectiv orizontali;  
✓  $u_v$  și  $u_o$  reprezintă coeficienții de utilizare corespunzători numărului de electrozi, verticali și orizontali ce formează priza.

Electrozii verticali vor fi din țevă cu lungimea de 2.5m îngropată la o adâncime determinată cu relația:

$$h = q + \left(\frac{l}{2}\right)$$

- ✓  $q = 110\text{cm}$ ; reprezintă distanța de la partea superioară a electrodului până la suprafața solului (adoptată în funcție de adâncimea de îngheț a zonei);  
✓  $l = 250\text{cm}$ ; reprezintă lungimea electrodului.

Relația de calcul pentru rezistența unui electrod vertical:

$$r_v = 0,366 \frac{\rho}{l} \left( \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right)$$

Electrozii orizontali vor fi din bară (oțel lat) cu secțiune dreptunghiulară;

Relația de calcul pentru rezistența unui electrod orizontal:

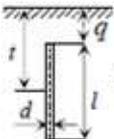

$$r_o = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2 \cdot l^2}{bq}$$

- ✓  $\rho$  reprezintă rezistivitatea solului

**Valoarea rezistivității solului, adoptată pentru calculele preliminare este 35  $\Omega\text{m}$ .**

- ✓  $d = 76,2\text{mm}$ ; reprezintă diametrul exterior al electrodului vertical;  
✓  $b = 30\text{mm}$ ; reprezintă lățimea electrodului orizontal;

S-au ales 29 de electrozi (12 electrozi verticali și 17 electrozi orizontali) cu distanța între ei de 250cm. Rezultatele dimensionării sunt:

PRIZĂ DE PĂMÂNT CU ELECTROZI VERTICALI AMPLASAȚI PE UN CONTUR ÎNCHIS (e = l)					
Țeavă îngropată la adâncimea t = q + (l/2)				REZULTAT DIMENSIONARE:	
ρ	35	Ω	 $r_{pq} = 0.366 \frac{\rho}{l} \left( \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$		
l	2.5	m			
d	0.0762	m			
t	2.35	m			
r <sub>v</sub>	9.92	Ω			
Bară cu secțiune dreptunghiulară la adâncimea t = q + (l/2)					
ρ	35	Ω	 $r_{pq} = 0.366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l^2}{bq}$		
l	2.5	m			
q	1.1	m			
b	0.03	m			
r <sub>o</sub>	13.21	Ω			
				Electrozi verticali	
				n <sub>v</sub>	12
				u <sub>v</sub>	0.55
				R <sub>v</sub>	1.503
				Electrozi orizontali	
				n <sub>o</sub>	17
				u <sub>o</sub>	0.33
				R <sub>o</sub>	2.355
				Priză de pământ	
				R <sub>v</sub>	1.503
				R <sub>o</sub>	2.355
				R <sub>pp</sub>	0.917

Rezultă că rezistența prizei de pământ  $R_{pp} = 0.917 \, \Omega < 1 \, \Omega$ ;

## 7. EVALUAREA RISCURILOR CONFORM I7-2011

### Procedura de evaluare a nevoii de protecție.

Pentru fiecare dintre riscurile de luat în considerare, trebuie urmate următoarele etape:

- calcularea componentelor de risc identificate  $\mathbf{R_A, R_B, R_C, R_U, R_V}$  și  $\mathbf{R_W}$
- calcularea riscului total  $\mathbf{R_1, R_2}$  și  $\mathbf{R_3}$
- identificarea riscului acceptabil  $\mathbf{R_T}$ ;
- compararea riscului total  $\mathbf{R}$  cu valoarea acceptabilă  $\mathbf{R_T}$ .

### Riscul acceptabil RT

Identificarea valorii riscului acceptabil este în responsabilitatea unei autorități cu competență juridică. Valori reprezentative ale riscului acceptabil RT, când căderea trăsnetului poate produce pierderi de vieți omenești sau pierderi de valori sociale sau de valori culturale sunt indicate în urmatorul tabel:

Tipuri de pierderi	RT (y <sup>-1</sup> )
Pierderi de vieți omenești sau vătămări permanente R <sub>1</sub>	10 <sup>-5</sup>
Pierderea unui serviciu public R <sub>2</sub>	10 <sup>-3</sup>
Pierderea unui element de patrimoniu cultural R <sub>3</sub>	10 <sup>-3</sup>

Dacă  $R \leq RT$ , nu este necesară o protecție împotriva trăsnetului (în cazul în care există deja o protecție împotriva trăsnetului pentru această structură, nu este necesară o protecție suplimentară)

Dacă  $R > RT$ , trebuie luate măsuri de protecție (paratrăsnete și/sau descărcătoare la intrarea instalației) pentru a reduce  $R \leq RT$  pentru toate riscurile la care este supus obiectul.

### Evaluarea componentelor de risc pentru o structură în funcție de avarie.

$$\mathbf{R} = \mathbf{R}_D + \mathbf{R}_I$$

unde

- **R<sub>D</sub>** este riscul asociat căderii trăsnetului pe structură ( sursă S1) definit prin suma:

$$\mathbf{R}_D = \mathbf{R}_A + \mathbf{R}_B + \mathbf{R}_C$$

- $R_I$  este riscul asociat trăsnetelor care au influență asupra structurii dar nu cad pe ea (surse: S1, S3 și S4). Este definit prin suma:

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$$

Fiecare componentă de risc  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_U$ ,  $R_V$ ,  $R_W$  și  $R_Z$  poate fi exprimată prin relația generală următoare

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x$$

unde

$N_x$  este numărul de evenimente periculoase pe an ;

$P_x$  probabilitatea de avariere a unei structuri ;

$L_x$  pierderea rezultantă.

#### **Evaluarea componentelor de risc datorită căderii trăsnetului pe structură**

- componentă asociată vătămării ființelor vii (D1)

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A$$

- componentă asociată avariilor fizice (D2)

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B$$

- componentă asociată defectării sistemelor interioare (D3)

$$R_C = N_D \times P_C \times L_C$$

#### **Evaluarea componentelor de risc datorită căderii trăsnetului pe o linie racordată la structură (S3)**

- componentă asociată vătămării ființelor vii (D1)

$$R_U = (N_L + N_{Da}) \times P_U \times L_U$$

- componentă asociată avariilor fizice (D2)

$$R_V = (N_L + N_{Da}) \times P_V \times L_V$$

- componentă asociată defectării sistemelor interioare (D3)

$$R_W = (N_L + N_{Da}) \times P_W \times L_W$$

#### **Evaluarea volumului pierderilor $L_x$ într-o structură**

$$L_A = L_U = r_a \times L_t$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_f$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_o$$

#### **Compunerea componentelor de risc asociate unei structuri**

Componentele de risc care trebuie luate în considerare pentru fiecare tip de pierdere într-o structură sunt:

$R_1$ : risc de pierdere de vieți omenești:

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{(1)} + R_M^{(1)} + R_U + R_V + R_W^{(1)} + R_Z^{(1)}$$

1) Numai pentru structuri cu risc de explozie și pentru spitale cu echipament electric de reanimare sau alte structuri în care defectarea unor sisteme interioare pun imediat în pericol viața oamenilor.

$R_2$ : risc de pierdere a unui serviciu public:

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$$

$R_3$ : risc de pierdere a unui element de patrimoniu cultural:

$$R_3 = R_B + R_V$$

**Identificarea caracteristicilor/parametrilor structurii:**

$$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$$

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$$

$$R_3 = R_B + R_V$$

#### **Definirea zonelor**

Ținând seama de elementele următoare:

- tipul suprafeței solului este diferit în exteriorul structurii de cel din interiorul acesteia;
- din punct de vedere al rezistenței la foc structura constituie aceleași caracteristici;
- nu există ecrane tridimensionale.

Pot fi definite următoarele zone principale:

- Z1 (în exteriorul clădirii)
- Z2 (în interiorul clădirii)




Dacă nu sunt persoane în afara clădirii, riscul R1 pentru zona Z1 poate fi neglijată și evaluarea riscului trebuie să fie realizată numai pentru zona Z2.

**Conform calcului de evaluare a riscurilor pentru obiectivul SCOALA, detaliat în fig.1, nu a rezultat necesitatea prevederii unei instalații de paratrăsnet sau a unui sistem de protecție la efectele trăsnetului. La cererea beneficiarului, ca masura suplimentară, clădirea va fi echipată cu un sistem de paratrăsnet, conform datelor din fig.2 și fig.3.**



DENSITATEA TRASNETELOR	zona unde se afla constructia: Vaslui			$N_g =$ <input type="text" value="4.02"/>
STRUCTURA	lungime L(m) <input type="text" value="23"/>	latime l(m) <input type="text" value="20"/>	inaltime h(m) <input type="text" value="6"/>	turn/horn H(m) <input type="text" value="2"/>
LINIA ELECTRICA	ingropat			Factori, valori
AMPLASARE	obiect izolat			$C_d =$ <input type="text" value="1"/>
TIP DE PERICOL SPECIAL	nivel scazut de panica ( $\leq 2$ etaje, $< 100$ persoane)			$h_z =$ <input type="text" value="2"/>
RISC DE INCENDIU	scazut			$r_f =$ <input type="text" value="0.001"/>
TIP DE STRUCTURA	constructii civile, hoteluri			$L_{f1} =$ <input type="text" value="0.1"/>
SERVICII	elec., TV, com.			$L_{f2} =$ <input type="text" value="0.01"/>
PARATRASNET	<input type="text" value="nu este necesar"/>			$P_B =$ <input type="text" value="1"/>
PROTECTIE SUPRATENSIEUNE	<input type="text" value="nivel de protectie II"/>			$P_{SPD} =$ <input type="text" value="0.02"/>
Calculul marimilor corespunzatoare				
Suprafete de expunere echivalente	cladire: $A_{d1} =$ <input type="text" value="3025.846"/>	turn/horn: $A_{d2} =$ <input type="text" value="113.094"/>	structura: $A_d =$ <input type="text" value="3025.846"/>	linie: $A_l =$ <input type="text" value="6600"/>
Numar anual previzibil al evenimentelor periculoase	pe structura: $N_D =$ <input type="text" value="0.012164"/>		pe linie: $N_l =$ <input type="text" value="0.026532"/>	
Probabilitatea de daune fizice	pentru structura: $P_B =$ <input type="text" value="1"/>		pentru linie: $P_C =$ <input type="text" value="0.02"/>	
Riscul acceptabil RT	$R_{T1} =$ <input type="text" value="1e-5"/>	$R_{T2} =$ <input type="text" value="1e-3"/>	$R_{T3} =$ <input type="text" value="1e-3"/>	Riscuri rezultate
				$R_1 =$ <input type="text" value="2.54e-6"/>
				$R_2 =$ <input type="text" value="1.30e-7"/>
				$R_3 =$ <input type="text" value="1.27e-6"/>
Rezultatul evaluarii riscurilor				
$R_1$ : pierdere de vietii omenesti:	<input type="text" value="protectia este satisfacatoare"/>			
$R_2$ : pierdere a unui serviciu public:	<input type="text" value="protectia este satisfacatoare"/>			
$R_3$ : pierdere a unui element de patrimoniu cultural:	<input type="text" value="protectia este satisfacatoare"/>			

Fig.1 Evaluarea riscurilor obiectivului

Latura mare (2m...200m):	<input type="text" value="23"/> m	Latura mica (2m...200m):	<input type="text" value="20"/> m
Inaltime cladire (5m...57m):	<input type="text" value="6"/> m	Inaltime stalp montaj (2m...12m):	<input type="text" value="2"/> m
Nivel de protectie dorit:	Nivel 1 <input type="radio"/> Nivel 2 <input type="radio"/> Nivel 3 <input type="radio"/> Nivel 4 <input checked="" type="radio"/>		
Tip varf captare / Timp de amorsare:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>30 μs <input checked="" type="radio"/></span> <span>45 μs <input type="radio"/></span> <span>60 μs <input type="radio"/></span> </div>		

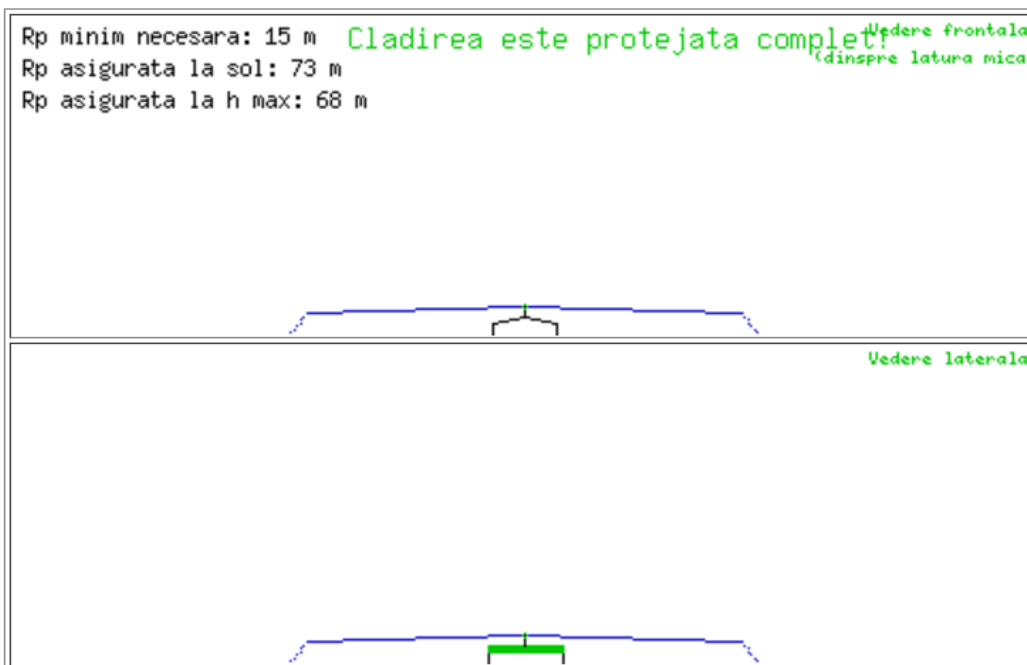


Fig.2 Verificare acoperire paratrasnet

DENSITATEA TRASNETELOR	zona unde se afla constructia: Vaslui			$N_g =$ <input type="text" value="4.02"/>
STRUCTURA	lungime L(m) <input type="text" value="23"/>	latime l(m) <input type="text" value="20"/>	inaltime h(m) <input type="text" value="6"/>	turn/horn H(m) <input type="text" value="2"/>
LINIA ELECTRICA	ingropat			Factori, valori
AMPLASARE	obiect izolat			$C_d =$ <input type="text" value="1"/>
TIP DE PERICOL SPECIAL	nivel scazut de panica ( $\leq 2$ etaje, $< 100$ persoane)			$h_z =$ <input type="text" value="2"/>
RISC DE INCENDIU	scazut			$r_f =$ <input type="text" value="0.001"/>
TIP DE STRUCTURA	constructii civile, hoteluri			$L_{f1} =$ <input type="text" value="0.1"/>
SERVICII	elec., TV, com.			$L_{f2} =$ <input type="text" value="0.01"/>
PARATRASNET	<input type="text" value="nivel de protectie"/> IV			$P_B =$ <input type="text" value="0.2"/>
PROTECTIE SUPRATENSIEUNE	<input type="text" value="nivel de protectie"/> II			$P_{SPD} =$ <input type="text" value="0.02"/>
Calculul marimilor corespunzatoare				
Suprafete de expunere echivalente	cladire: $A_{d1} =$ <input type="text" value="3025.846"/>	turn/horn: $A_{d2} =$ <input type="text" value="113.094"/>	structura: $A_d =$ <input type="text" value="3025.846"/>	linie: $A_l =$ <input type="text" value="6600"/>
Numar anual previzibil al evenimentelor periculoase	pe structura: $N_D =$ <input type="text" value="0.012164"/>		pe linie: $N_l =$ <input type="text" value="0.026532"/>	
Probabilitatea de daune fizice	pentru structura: $P_B =$ <input type="text" value="0.2"/>		pentru linie: $P_C =$ <input type="text" value="0.02"/>	
Riscul acceptabil RT	$R_{T1} =$ <input type="text" value="1e-5"/>	$R_{T2} =$ <input type="text" value="1e-3"/>	$R_{T3} =$ <input type="text" value="1e-3"/>	Riscuri rezultate
	Rezultatul evaluării riscurilor			$R_1 =$ <input type="text" value="5.90e-7"/>
$R_1$ : pierdere de vieti omenesti:	<input type="text" value="protectia este satisfacatoare"/>			$R_2 =$ <input type="text" value="3.00e-8"/>
$R_2$ : pierdere a unui serviciu public:	<input type="text" value="protectia este satisfacatoare"/>			$R_3 =$ <input type="text" value="3.00e-7"/>
$R_3$ : pierdere a unui element de patrimoniu cultural:	<input type="text" value="protectia este satisfacatoare"/>			

Fig.3 Evaluarea riscurilor obiectivului – dotat cu masuri suplimentare (nivel IV de protectie)

Întocmit,  
 Dr. ing. Cailean Adrian

## PROGRAM DE CONTROL AL CALITATII LUCRARILOR PE SANTIER PENTRU INSTALATII ELECTRICE INTERIOARE

LA LUCRAREA: *REABILITARE ȘCOALĂ CU CLASELE I-IV COTIC, ÎN COMUNA TODIREȘTI, JUDEȚUL VASLUI*

BENEFICIAR: *COMUNA TODIREȘTI*

INVESTITOR: ..... REPRESENTAT PRIN .....

PROIECTANT: ..... REPRESENTAT PRIN ing. Cailean Adrian

EXECUTANT: ..... REPRESENTAT PRIN .....

În conformitate cu legea nr. 10/1995, privind calitatea în construcții, Regulamentul privind controlul de stat al calității în construcții aprobat prin H.G. 272/1994, Normativ I7-2011, Normativ C56/2002 pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente; INSTRUCȚIUNI pentru verificarea calității și recepția lucrărilor ascunse la construcții și instalații aferente; MODIFICĂRI la instrucțiuni și standardelor specifice în vigoare la data execuției, se stabilește de comun acord prezentul program pentru controlul calității lucrărilor pe santier:

Nr. crt.	Faze de lucrări, inclusiv faze determinante care se verifică sau se recepționează calitativ, pentru care trebuie întocmite documente de atestare a calității	Documentul scris ce se încheie: P.V.F.D.=proces verbal de verificare în faza determinanta P.V.R.C.=proces verbal de recepție calitativa P.V.T.L.=proces verbal de trasare a lucrărilor P.V.L.A.=proces verbal de lucrări ascunse P.V.=proces verbal	Participanți la control: I=Inspectoratul în construcții B=Beneficiar E=Executant P=Proiectant	Programat: .....  Data efectuării verificării conform graficului de execuție: .....
0.	1	2	3	4
1.	Predare-primire amplasament	P.V.	B+E	.....
2.	Trasarea lucrărilor	P.V.T.L.	B+E	.....
3.	Calitatea materialelor puse în opera pe măsura montării	Certificat	E	.....
4.	Calitatea execuției tuturor operațiunilor ce devin ascunse	P.V.L.A.	B+E	.....
5.	Certificat de calitate pentru elemente de instalații și construcții livrate din bazele proprii	Certificat	E	.....

6.	Verificare echipamente electrice de joasa tensiune	Buletin	E	.....
7.	Verificare cabluri (conductori) de joasa tensiune – continuitate, rezistenta de izolatie	Buletin	E	.....
8.	Evidenta personalului autorizat	P.V.	E	.....
9.	<b>Masurarea instalatiei de impamantare, masurarea rezistentei de dispersie a prizei de pamant.</b>	<b>P.V.F.D.</b> <b>Buletin</b>	<b>I+B+E+P</b>	
10.	Verificarea functionarii instalatiilor	Buletin	B+E	.....
11.	Controale curente pe parcursul executiei lucrarilor	Dispozitii de santier	B+P+E	.....
12.	Receptia finala la expirarea perioadei de garantie a lucrarilor	PVRC	B+P+E	.....

**NOTA:**

1. Trecerea la execuție se va face numai după însușirea și semnarea de către executant și investitor (utilizator) a programului de control.
2. Din documentul încheiat să rezulte că sunt asigurate condiții corespunzătoare care să permită execuția lucrărilor de montaj circuite, echipamente etc, in conformitate cu prevederile din prescripții și tehnologii de execuție; se apreciază că materialele și echipamentele ce urmează a se monta, nu vor fi in pericol de deteriorare ca urmare a evoluției ulterioare a lucrărilor de construcții.
3. Coloana 4 se completează la data încheierii actului prevăzut in coloana 2.
4. Executantul va anunța in scris ceilalți factori interesați pentru participare cu minimum 10 zile înainte datei la care urmează a se face verificarea.
5. Punerea in funcțiune se face numai după controlul execuției instalațiilor electrice de către unități autorizate.
6. La recepția obiectivului, un exemplar din prezentul program completat se va anexa la Cartea construcției.

INVESTITOR/UTILIZATOR,  
 .....

PROIECTANT,  
 Dr. ing. Cailean Adrian

EXECUTANT,  
 .....

### LISTA ECHIPAMENTE

Nr. crt.	Denumire echipament	Cantitate	Fisa Tehnica
1	Paratrasnet	1	FT 1

Întocmit,  
Dr. ing. Cailean Adrian

### FISA TEHNICA NR.1

PARATRASNET

Cantitate: 1 buc.

Nr. Crt.	Parametrii si conditii impuse prin caietul de sarcini
1.	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Tip: PDA</li><li>❖ Nivel de protectie: IV</li><li>❖ Raza de protectie: 15 m</li><li>❖ Catarg + tija, inaltime: 2 m</li><li>❖ <math>\Delta T=30\mu s</math></li></ul>

**Întocmit,**  
Dr. ing. Cailean Adrian