CAIET DE SARCINI
INSTALAŢII ELECTRICE

BORDEROU PARTI DESENATE

TITLU PLANSA	SCARA	NR. PLANSA
CENTRU DE ZI – INSTALATII ELECTRICE – PLAN ILUMINAT	1:50	IE-01
CENTRU DE ZI – INSTALATII ELECTRICE – PLAN PRIZE	1:50	IE-02
CENTRU DE ZI – INSTALATII ELECTRICE – SCHEMA MONOFILARA TABLOU ELECTRIC DE DISTRIBUTIE		IE-03

CHIBZUIA C. RAIMONDA BOGDAN ROMÂNIA MOLDA INGINER - VERIFICATOR PROIECTE

1. OBIECTUL CAIETULUI DE SARCINI

Acest caiet de sarcini însoţeste proiectul şi cerinţele de performanţă a sistemelor proiectate.

Contractorul trebuie să efectueze detaliile de lucru şi să dezvolte soluţii pe baza acestui caiet de sarcini şi a proiectului.

Caietul de sarcini se va consultat impreuna cu partile scrise (memoriu tehnic, breviar de calcul, program de verificare pe faze determinante, lista cantitati si partile desenate.

Caietul de sarcini trebuie să fie citit în colaborare cu proiectele de instalaţii sanitare, curenti slabi şi de termoventilaţii, desenele arhitecturale şi structurale.

Caietul de sarcini este eliberat pentru a indica principiile convenite de inginerie a sistemelor de proiectare, criteriile şi conceptele de proiectare. Este responsabilitatea contractorului pentru a se asigura că el a inclus în oferta sa toate elementele necesare pentru a îndeplini cerinţele de performanţă, cerinţele proiectului tehnic, coordonarea cu cele mai recente planuri de arhitectură şi structură precum şi cerinţele contractului.

Ofertanţii trebuie să includă în ofertele lor costurile necesare pentru detaliile de execuţie, coordonare, instalare, testare şi punere în funcţiune pe deplin operaţională a instalaţiilor, în conformitate cu prezentul caiet de sarcini şi cu cerinţele autorităţilor statutare.

Contractorul va fi responsabil pentru efectuarea propriilor calcule detaliate şi detalierea desenelor. În primul rând, ofertantul trebuie să îşi confirme acceptarea asupra sistemelor proiectate, asupra dimensionării sistemelor şi echipamentelor incluse în ofertă, odată cu prezentarea ofertei lor.

Ofertanţii trebuie să permită livrarea şi instalarea numai de echipamente aprobate de catre Beneficiar prin specialistii sai.

In caietul de sarcini se trateaza instalatiile electrice interioare si anume urmatoarele categorii de instalatii electrice:

- tablouri electrice de distributie;
- instalatii electrice de iluminat si prize;
- iluminat de siguranta;
- echipamente pentru incalzire si aer conditionat
- impamantare si protectie impotriva trasnetului;

1.1. GENERALITATI

Contractantul va furniza materialele cerute, lucrarile, sculele, echipamentele, serviciile de administratie, inspectie, incercari si service necesare pentru o instalatie completa si functionala, precum si sisteme si servicii auxiliare in conformitate cu cerintele indicate pe planurile desenate, in listele de cantitati si in prezentul Caiet de sarcini.

1.2. MATERIALE

1.2.1. CONDITII GENERALE PENTRU MATERIALE

Toate materialele si echipamentele care se vor livra trebuie sa fie in concordanta cu prevedrile din documentatia de executie.

Contractorul trebuie sa isi asume toate responsabilitatile pentru a comanda cantitatile corecte si suficiente de cabluri si echipamente si inainte de a comanda, mai ales bunuri importate, sa stabileasca cantitatile necesare.

Toate materialele care se vor folosi trebuie sa fie noi si in concordanta cu cele mai recente editii ale codurilor si standardelor aprobate mentinonate la paragraful Standarde si Normative de Referinta.

Producatorul materialelor si echipamentelor trebuie sa fie dispus pentru verificare de catre Consultant sau de reprezentantul sau in timp ce se produc materialele si echipamentele sau dupa ce au fost produse.

Orice materiale si echipamente care in timpul verificarii sunt gasite ca nu corespund cerintelor standardelor relevante sau acestor caiete de sarcini se vor refuza de Consultant.

Testarea materialelor, cablurilor si echipamentelor se va face in concordanta cu Standardele ASTM sau alte standarde internationale aprobate, supuse aprobarii Consultantului.

Contractorul trebuie sa ceara certificatul producatorului care sa ateste ca cablurile si echipamentele au fost testate si corespund cerintelor acestor caiete de sarcini.

Contractorul trebuie sa predea Consultantului toate certificatele de testare etc. care indica conformitatea cu caietele de sarcini. Totusi, absenta Consultantului la testele producatorului nu va:

1) exonera Contractorul de obligatiile sale,

2) afecta dreptul Contractorului de la obligatiile sale,

3) afecta dreptul Consultantului sa solicite teste aditionale care vor fi facute de o persoana independenta numita de el, in locul sau in locurile stabilite de el.

Costul tuturor uneltelor, instrumentelor, personalul necesar pentru efectuarea testelor pornind de la premisele producatorului sau in locurile indicate de Consultant se vor include in Listele de Cantitati.

Testarea pe santier se va fece conform specificatiilor de aici sau conform instructiunilor Consultantului.

Toate materialele, echipamentele, accesoriile fie ca se specifica sau nu, vor fi de cea mai buna calitate, iar muncitorii sa fie cei mai buni din toate punctele de vedere. Materialele si echipa de lucru trebuie sa corespunda cerintelor din prezentul *Caiet de sarcini*.

Toate materialele si echipamentele trebuie sa corespunda cu standardele in vigoare si trebuie sa fie potrivite conditiilor de lucru continuu intr-un mediu temperat cu temperatura ambianta cuprinsa in limitele -20°C...+40°C si cu unditatea relativa cuprinsa in limitele 5%...95%.

Toate materialele si echipamentele trebuie sa corespunda sistemului local de alimentare cu energie.

Toate lucrarile trebuie duse la bun sfarsit cu indeplinirea prevederilor Proiectantului.

1.2.2. PROPRIETATI FIZICO-CHIMIE, MECANICE

Toate materialele si aparatele folosite la executia instalatiilor electrice trebuie sa fie omologate sa corespunda caracteristicilor prevazute in proiect si sa fie insotite de certificat de calitate si garantie emis de fabrica constructoare.

De asemenea materialele utilizate trebuie sa corespunda cerintelor Legii nr. 10/1995 actualizată prin Legea 177/2015 privind calitatea in constructii.

1.2.3. ASPECT

Materialele si echipamentele utilizate vor avea un aspect corespunzator coloristic si confort la atingere (absenta rugozitatii, absenta muchiilor ascutite, absenta asperitatilor).

1.2.4. DIMENSIUNI SI TOLERANTE

Materialele si echipamentele utilizate vor corespunde dimensionarilor din proiect. Se vor lua masuri pentru pastrarea aspectului exterior, a integritatii si functionalitatii

materialelor si echipamentelor electrice pe timpul transportului si a depozitarii pentru a nu se deteriora prin umezeala, apa, lovire.

1.2.5. ETICHETARE

Toate comutatoarele de tensiune medie, tablourile de comanda de tensiune joasa, transformatoarele si alte aparate trebuie etichetate conform cerintelor din caietele de sarcini.

Toate etichetele vor fi din plastic policarbonat sau similar, cu fundal alb si litere negre. Dimensiunea literelor si a cuvintelor se vor supune in prelabil aprobarii producatorului. Majoritatea echipamentelor vor avea etichetele montate intr-o pozitie proeminenta. Etichetele trebuie sa indice numarul circuitului si rolul echipamentului. Etichetele de avertizare scrise cu alb pe fundal rosu si trebuie fixate pe toate panourile cu acces la echipamente electrice. Tablourile cu acces la echipamente cu tensiune de 500 V si mai mari vor avea in plus avertismentul 'Pericol –Tensiune Inalta'.

Capetele conductelor vor fi etichetate pentru identificarea numarului de circuite, faza de conectare, numarul terminal si rolul - exemplu control, indicare, protectie etc.

Conectorii, fuzibilii sau alte articole ale echipamentelor se vor eticheta clar pentru identificarea numarului de circuite, rolului si clasa.

1.2.6. CONTROLUL MATERIALELOR SI RECEPTIA ACESTORA

Materialele propuse de antreprenor trebuie să fie în concordanţa cu prevederile specificaţiilor tehnice din cuprinsul proiectelor tehnice. Antreprenorul poate prezenta în vederea obţinerii aprobării de instalare şi materiale echivalente, cu caracteristici tehnice egale sau superioare celor prevăzute în proiect, provenite de la alţi fabricanţi. Aprobarea de instalare se va obţine de la consultant (diriginte de santier / CQ), dar si cu acordul scris al proiectantului de specialitate.

Toate materialele şi aparatele care se vor monta trebuie să corespundă caracteristicilor tehnice impuse prin proiectul tehnic.

La cererea consultantului (dirigintelui), antreprenorul va prezenta mostre sau file de catalog pentru materialele sau aparatele solicitate de acesta.

Mostrele vor fi însoţite de certificate de calitate emise de producător, care vor conţine informaţii despre normele de fabricaţie, specificând standardele (normele interne) de fabricaţie, testările efectuate şi rezultatele acestora.

Toate materialele şi aparatele vor fi admise la şantier pe baza certificatului de calitate emis de producător. Acesta trebuie să conţină rezultatele testărilor efectuate pe lotul respectiv şi garanţiile acordate de producător.

Testările şi rezultatele acestora trebuie să corespundă cerinţelor cuprinse în standardele româneşti de fabricaţie ale materialelor şi/sau aparatelor respective.

Verificari se vor face in prezenta reprezentantilor autorizati ai producatorului.

Verifcarea materialelor si echipamentelor se face scriptic, vizual si prin masuratori de sondaj cu ocazia preluarii din magazie sau depozit conform C 56 cap XXII. Incercarile si verificarile facute inainte de trimiterea materialelor si echipamentelor la locul de montaj trebuie sa se faca cat mai aproape de conditiile de functionare.

La cabluri electrice si conductori se va verifica:

· continuitatea electrica pe fiecare colac;

· rezistenta de izolatie;

· eventuale scurt-circuite intre faze la cabluri (conform SRCEI 60189-1-1993);

La aparatele electrice in afara verificarii vizuale se va verifica rezistenta la strapungere conform SREN 60529.

Materialele si echipamentele ce nu corespund probelor si verificarilor vor fi respinse.

La aducerea materialelor pe şantier, acestea vor fi supuse unui nou control vizual atent de catre CQ, pentru a depista eventuale deteriorări apărute în timpul transportului. De asemenea, se verifică corespondenţa cu proiectul şi/sau prospectele sau fişele tehnice, în mod special din punct de vedere al respectării caracteristicilor tehnice ale materialelor şi aparatelor.

La începerea lucrărilor de execuţie propriu-zise se vor pune la dispoziţia consultantului fişele tehnologice de execuţie pentru categoriile de lucrări ce fac obiectul proiectului. Acestea trebuie să respecte legislaţia tehnică în vigoare în România, precum şi celelalte norme adiacente cum sunt normele de protecţie a muncii şi normele de protecţie a mediului.

1.2.7. LIVRAREA, DEPOZITAREA SI MANIPULAREA

Contractor va manipula, depozita si proteja echipamentele si materialele in concordanta cu recomandarile producatorului si cu cerintele NEMA 70B, Anexa I, intitulata "Intretinere si Depozitarea Echipamentelor in timpul Constructiei".

Contractantul va fi pus la curent cu spatiul si posibilitatile de depozitare existente pe santier.

Depozitarea echipamentelor si a materialelor in afara santierului se va face in intregime pe cheltuiala Contractantului. In cazul in care un astfel de depozit in afara santierului a fost autorizat, nu se va plati pentru depozitarea in afara santierului.

Materialele si lucrarile finisate sau nefinisate pe santier trebuie protejate impotriva loviturilor, a patrunderii apei din intemperii sau impotriva altor surse de pericol.

Elementele deteriorate sau defecte se vor inlocui cu elemente noi de catre contractor pe cheltuiala lui.

Cablurile se vor proteja impotriva socurilor mecanice.

Cablurile se vor transporta cu tamburul pentru a evita deformarea formarii buclei.

Produsele vor fi livrate in cutii pentru a fi protejate impotriva deformarilor sau socurilor mecanice.

Materialele si produsele se vor depozita in locuri uscate si bine ventilate

Contractantul va tine tot timpul instalatiile sale intr-o stare rezonabila de curatenie si ingrijire si va evacua din santier pe cheltuiala sa tot surplusul de materiale si lucrari provizorii imediat ce nu mai sunt necesare.

La terminarea lucrarilor Contractantul va indeparta toate acoperirile provizorii, husele etc.,si va curata si indeparta petele, defectele, marcajele, etc., pentru pregatirea punerii in functiune.

1.2.8. PRODUSE CATALOGATE, SERVICE

Materialele si echipamentele vor fi materiale produse de producatori implicati in producerea a astfel de produse. Produsele trebuie sa fie pe piata comerciala de cel putin (2) ani inainte de a fi licitate. Cei doi (2) ani trebuie sa include folosirea echipamentelor si a materialelor in conditii similare si dimensiuni similare.

Produsele care au mai putin de doi (2) ani de cand se folosesc pe piata, vor fi acceptate doar daca se furnizeaza un raport de certificare care cuprinde 6000 de ore de functionare satisfacatoare, exclusiv de la fabrica producatorului sau testele de laborator.

1.3. EXECUTIE

1.3.1. CODURI, VERIFICARI SI TAXE

Lucrarile din acest Contract cuprinde montarea totala a sistemului electric in concordanta cu cerintele celor mai recente Standarde si Norme Romanesti privind lucrarile electrice si ale companiei de energie locala. Nimic din ceea ce este cuprins in Caietele de Sarcini sau din Planse nu trebuie sa fie in contradictie Legile si Ordonantele Nationale si Locale, si acestea sunt specificate in caietele de sarcini. Contractorul trebuie sa respecte cerintele Legilor si Ordonantelor Nationale si Locale.

Toate taxele adiacente verificarilor pentru lucrarile electrice pentru Contract, se vor obtine de si pe cheltuliala Contractorului. Contractorul va furniza Consultantului si Investitorului certificatele finale de verificare si aprobare de la autoritatile guvernamentale dupa finalizarea lucrarilor dar inainte de emiterea Certificatului de Receptie.

1.3.2. PREVEDERILE PENTRU CLADIRI SI ACCESE PENTRU ECHIPAMENTE

Inainte de inceperea lucrarilor, Contractantul va confirma in scris ca sunt satisfacatoare prevederile de spatii, golurile structurale si nestructurale pentru accesul echipamentelor sau instalatiilor, plinte, etc., asa cum sunt aratate pe planurile de arhitectura sau in alte planuri importante. Acolo unde este necesar, Contractantul va furniza informatii suplimentare asupra lucrarilor de structura.

Contractantul va tine seama de toate costurile pentru operatiile de ridicare mecanizata si de manipulare a echipamentelor, a accesorilor, respectiv in particular a transformatoarelor, a tablourilor electrice de MT si JT, ca si a grupului electrogen, etc., in zonele sau in spatiile de amplasare finala. Pozitionarea exacta a echipamentelor va fi facuta

pe santier de Contractant cu aprobarea Proiectantului, luand in considerare ultimele planuri de structura si de arhitectura, precum si cerintele impuse de alte lucrari.

1.3.3. GARANTIA

Contractorul trebuie sa garanteze ca sistemele electrice nu au defecte si ca vor ramane asa pentru un an de la data emiterii Certificatului de Receptie. Orice defecte care apar in perioada mentionata mai sus se va remedia de Contractor pe cheltuiala sa.

In caz ca perioada de garantie a producatorului nu este aceeasi cu perioada de garantie data de Contractor pentru lucrare, aceasta perioada se va transfera la Investitor fara plati suplimentare. Contractorul va specifica aceasta cerinta in documentele de contract incheiat cu producatorul.

Contractorul nu poate cere daune Investitorului si Consultantului pentru greseli din vina sa.

Ca o exceptie care poate fi mentionata in alta parte in Contract, Contractorul va primi instiintare cu 4 zile lucratoare inainte de fiecare teste.

1.3.4. MODIFICARI MONIORE

Plansele sunt intocmite pe baza planurilor si detaliilor si arata conditiile cu o acurateta pe cat se poate la scara la care sunt editate. Plansele sunt diagramatice si nu arata neaparat toate fiting-urile pentru conditiile de construire. Locatiile bornelor, aparatelor si echipamentelor aratate in ele sunt aproximative. Contractorul va fi responsabil pentru localizarea corecta pentru a le face sa se potriveasca in detaliile de arhitectura si instructiunile de la Consultat pe santier.

1.3.5. NEPOTRIVIRI

Ofertantul va comunica Beneficiarului pe durata ofertarii orice nepotrivire intre *Planurile desenate, Liste de cantitati* **sau** *Caietul de sarcini.*

In general, toate lucrarile cerute prin *Planurile desenate* trebuie executate in intregime, chiar daca nu au corespondenta in *Caietul de sarcini,* sau invers.

1.3.6. APROBARI

Ori de cate ori sunt necesare, datele si informatiile despre echipamente si aparate se vor transmite Consultantului inainte de achizitionare, pentru a se asigura de adecventa si adaptibilitatea.

1.3.7. OPERATII DE INTRETINERE

In perioada in care Contractantul are raspunderea asupra defectelor, acestea trebuie sa corecteze si sa repare toate defectele sau stricaciunile survenite, conform clauzelor contractantului.

Intretinerea si service-ul vor include pentru perioada de intretinere, insa fara a se limita numai la acestea, urmatoarele:

a) inlocuirea oricaror materiale gasite defecte in conditii de utilizare normala;

b) service-ul de urgenta in 4 ore de la primirea apelului in orele de lucru sau in 8 ore de la primirea apelului in afara orelor de lucru.

Toate lucrarile de reparatie facute se vor introduce in *Jurnalul de serviciu* al proiectului.

1.3.8. COORDONAREA INTRE SPECIALITATI

Contractantul trebuie sa obtina ultimele informatii tehnice, detalii si planuri privind alte specialitati, ca si ultimele planuri de arhitectura si structura si trebuie sa coordoneze lucrarile sale cu cele din alte specialitati, pentru realizarea unei instalatii ingrijite si profesionale. Coordonarea trebuie sa se reflecte in planuri si in executie.

Contractantul va supune aprobarii Proiectantului programul de lucru, informatiile tehnice, detaliile si planul instalatiilor, si va colabora si coordona pentru executia corecta a lucrarilor pe santier.

1.3.9. GRAFICUL DE EXECUTIE

Contractantul va pune la dispozitie *Graficul de executie* pentru a fi aprobat de catre Proiectant conform prevederilor din *Caietul de sarcini. Graficul de executie* va cuprinde detalii asupra metodei propuse, stadiile si ordinea de abordare a lucrarilor, impreuna cu perioada de timp estimata pentru fiecare stadiu de executie. Comenzile si schema de livrare a echipamentelor majore, a materialelor si a locului lor de stocare, trebuie de asemenea incluse in grafic.

Contractantul va raspunde de asemenea de verificarea si asigurarea ca programul propus este coordonat corespunzator cu lucrarile de constructii si de structura ale cladirilor, iar lucrarile altor Contractori, daca exista, trebuie sa fie realizate.

1.3.10. PREGATIREA PERSONALULUI BENEFICIARULUI

Contractul va prevedea pregatirea adecvata a personalului Beneficiarului pana cand acesta se va familiariza pe deplin cu operarea si intretinerea instalatiilor.

Contractantul va pune la dispozitie continutul de baza al cursului de pregatire si sarcinile cerute, conform cerintelor Proiectantului.

1.3.11. PLANURILE 'AS BUILT'

In termenul stabilit de contract de dupa editarea *Procesului verbal de terminare a lucrarilor,* Contractantul va pune la dispozitia Proiectantului in 3 exemplare *planurile "as built"* pentru avizare.

Dupa aprobare, se vor preda Proiectantului in 5 exemplare planurile tiparite, 1 exemplar de planuri reproductibil si 1 set de planuri pe suport CD-ROM.

1.3.12. MANUAL DE OPERARE SI MANUALUL DE INTRETINERE

Inainte de inceperea perioadei de intretinere, Contractantul va pune la dispozitia Beneficiarului, *Manualul de intretinere si Manualul de operare, ca si Instructiunile de folosire,* in limba romana, pentru toate echipamentele, pentru avizare de catre Proiectant.

Manualul de operare si Manualul de intretinere vor include, fara a se limita numai la acestea, urmatoarele :

a) o descriere scurta a sistemului;

b) cataloagele furnizorilor, manualele de instalare, operare si intretinere pentru toate componentele;

c) instructiuni pentru sistemul de operare;

d) schema recomandata pentru intretinere;

e) lista cu piesele de schimb si sculele, inclusiv preturile unitare.

In termen de 7 zile dupa aprobarea de catre Proiectant, se vor preda acestuia 5 copii finale, in limba romana, ale *Manualului de operare si Manualului de intretinere* cu completarile cerute de catre Proiectant.

2. STANDARDE SI NORME DE REFERINTA

Materialele, echipamentele si metodele de montare care cuprind lucrarile de finalizare, trebuie sa fie in concordanta cu cele mai recente coduri, standarde si ghiduri publicate de urmatoarele organizatii:

· Standatde si norme electrice nationale pentru sisteme de medie si joasa tensiune
· Standarde internationale electrotehnice adoptate ca Standarde Romanesti (SR CEI, SR ISO)
· Standarde europene adoptate ca Standarde romanesti (SR EN)
· Legea romaneasca Nr.10/1995 privind calitatea
· Legea romaneasca Nr. 9/1996 privind protectia si igiena muncii
· Standarde europene
· Comisia Internationala Electrotecnica
· Asociatia Nationala de Protectie impotriva incediilor
· Laboratoare agrementate
· Institutul Inginerilor Electrici and Electronici
· Standarde ASTM de profil

In cazul discrepantelor dintre standardele de mai sus si codurile si legislatia locala, se vor respecta codurile si legislatia locala enumerate mai jos.

Orice detaliu care nu este acoperit de standarde/coduri si discrepantele din caietele de sarcini se vor supune aprobarii Consultantului. In cazul ca exista contradictii intre cerintele Standardelor/ Codurilor si cele ale caietelor de sarcini, se vor respecta specificatiile din aceste caiete de sarcini, doar daca nu se aproba altfel de Consultant.

2.1. GENERALE

1. Legea nr.10/95 actualizată prin Legea 177/2015 Privind obligatiile proiectantilor in realizarea calitatii in constructii.
2. Legea 137/30.12.1995 Legea protectiei mediului
3. I 7/2011 Normativ pentru proiectarea si executarea instalatiilor electrice cu tensiunea pana la 1000V c.a. si 1500Vc.a..
4. P118/3-2015 Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor, Partea a III-a — Instalații de detectare, semnalizare și avertizare

2.2. CABLURI SI APARATE

7. SR EN 60598-1-1994
Corpuri de iluminat. Partea 1. Presciptii generale si incercari.
8. SR EN 60898+A1-95
Intreruptoare automate pentru protectie la supracurenti pentru instalatii casnice si similare.
9. STAS 8779-86
Cabluri de semnalizare cu izolatie si manta de P.V.C.
10. STAS 2612-87 Protectia impotriva electrocutarii.
11. STAS 452/1-73 Sigurante cu filet tip D. Conditii tehnice generale de calitate.
12. STAS 452/2-84 Sigurante cu filet tip D. Socluri. Forme si dimensiuni.
13. STAS 452/3-84 Sigurante cu filet tip D. Capace filetate.Forme si dimensiuni.
14. STAS 4173/1-91 Sigurante fuzibile de joasa tensiune. Conditii generale.
15 . STAS 3185-87 Intreruptoare pentru instalatii electrice fixe casnice si similare. Conditii tehnice generale de calitate.
16. STAS 3184/3-85
Prize, fise si cuile pentru instalatii electrice pana la 380V curent alternativ si 250V curent continuu pana la 25A. Forme si dimensiuni.
17 . STAS 2849/7-89 Iluminat. Tehnica iluminatului. Terminologie.
18 . STAS 6990-90 Tuburi pentru instalatii electrice din policlorura de vinil, neplastifiata.

19. STAS 6646/1-1997 Iluminatul artificial. Conditii tehnice pentru iluminatul interior si din incintele subansamblurilor de cladiri.
20 . STAS 6865-89 Conducte cu izolatie de PVC pentru instalatii electrice fixe.
21 . STAS 9436/3-73 Cabluri si conducte electrice. Conducte pentru instalatii electrice fixe. Clasificare si simbolizare.
22 . STAS 9436/2-80 Cabluri si conducte electrice. Cabluri de energie de joasa si medie tensiune. Clasificare si simbolizare.
23 . STAS 11054-78 Aparate electrice si electronice. Clase de protectie contra electrocutarii.
24 .SRCEI 60189-1-1993 Cabluri si conduucte pentru joasa frecventa izolate cu PVC si in manta de PVC. Partea 1: Metode generale de incercare si verificare
25.SREN 60947-1-1997 Aparataj de joasa tensiune. Partea 2. intreruptoare automate.
26.SREN 60947-1+A1-1997 Aparataj de joasa tensiune. Partea 3. intreruptoare,separatoare si combinatii cu fuzibile.
26 . SR EN 54-1-1998 Sisteme de detectare si de alarma la incendiu Partea I Introducere
27.SR EN 60598-2-3-1995 Corpuri de iluminat. Partea 2. Conditii speciale sectiunea 3. Corpuri de iluminat public
33. STAS 908-90 Otel laminat la cald – banda

2.3. LUCRARI

32.SRCEI 60038+A1-1997 Tensiuni standardizate de CEI
33 . SREN 60529-1995 Grade de protectie asigurate prin carcase
34. PE 003-84 Nomenclator de verificari, incercari si probe privind montajul, punerea in functiune si dare in exploatare a instalatiilor electrice
35. Legea nr. 4/1989 Privind asigurarea si controlul calitatii produselor si serviciilor.
36. Ordin MTTc nr.12/80 Privind prevenirea si stingerea incendiilor
37 . P 118 –1/2025 – Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor privind protectia impotriva focului.
38. Norme de protectia muncii in activitatile de constructii montaj aproate cu ordinul nr. 1233/D - 1980.
39. NSPMTDEE aprobate cu Ord. 734/2001 Norme specifice de protectie a muncii pentru transportul si distributia energiei electrice.

40. HGR nr. 051 din 05.02.1992 Masuri pentru imbunatatirea activitatii de prevenire si stingere a incendiilor.
41. Ordonanta G.R. nr.2 din 14.01.1994 Privind calitatea in constructii.
42 . PE 116/94 Normativ republican de incercari si masuratori la echipamente si instalatii electrice.
43. PE 932/93 Regulament pentru furnizarea si utilizarea energiei electrice.Definitii.
44. HGR 964-1998 Hotararea guvernamentala privind aprobarea clasificarii
si duratei normale de functionare a mijloacelor fixe.
45. STAS 10101/23-75 Actiuni in constructii. incarcari date de temperature exterioara
46. STAS 6535-83 Protectia climatica. impartirea climatica a pamantului in scopuri tehnice
47. SR 11100-1-93 Zonare seismica. Macrozonarea teritoriului Romaniei
48. STAS 10702/1-83 Protectia contra coroziunii a constructiilor din otel supraterane. Acoperiri protectoare. Conditii tehnice generale
49 . SR EN 50160-1998 Caracteristicile tensiunii furnizate de retelele publice de distributie
50. SR CEI 61024-1-1-2000 Protectia structurilor impotriva trasnetului Partea 1: Principii generale Sectiunea 1: Ghid A – Alegerea nivelurilor de protectie pentru instalatiile de protectie impotriva trasnetului
51. SR CEI 60664-1:1998 Coordonarea izolatiei echipamentelor in retelele de
joasa tensiune. Partea 1: Principii, prescriptii si incercari
52. STAS 6692-83 Protectia climatica. Tipuri de protectie climatica
53. STAS 2612-87 Protectia impotriva electrocutarilor. Limite admise
54. 1Re-Ip30-88 {ndreptar de proiectare si executie a instalatiilor de legare la pamant
55. SR 6646-1-1997 Iluminatul artificial. Conditii tehnice pentru iluminatul interior si din incintele ansamblelor de cladiri
56.SR CEI 60364-3+A1:1997 Instalatii electrice in constructii Partea 3. Determinarea caracteristicilor generale
57 . 1RE-Ip 35/2-92 indreptar de proiectare pentru relete de medie tensiune.
Instalatie de legare la pamant

2.4. RECEPTIE

58. C56/85 Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii si instalatii aferente.
59 . HGR 264-1999 Regulament de receptie a lucrarilor de constructii si
instalatii electrice aferente acestora.
60. HGR 273-94 Regulament de receptie a lucrarilor in constructii si

instalatii electrice aferente acestora

Documentatia va fi verificata pentru cerinta de calitate , conform prevederilor Legii 10/1995 actualizată prin Legea 177/2015.

In conformitate cu legea 10/1995 actualizată prin Legea 177/2015, se stabileste ca faza determinanta a executiei, verificarea functionarii instalatiilor electrice in vederea receptionarii lucrarilor.

Daca intr-unul din normativele sau standardele de mai sus se dau solutii alternative si in specificatia de fata nu se identifica optiunea ceruta, atunci se va folosi cel mai durabil material si cele mai severe prescriptii pentru testele aplicate, daca Proiectantul nu a aprobat altceva.

Orice detaliu neacoperit in mod specific de aceste standarde, va fi supus aprobarii Proiectantului.

In eventualitatea unor cerinte contradictorii intre astfel de standarde si specificatia de fata, vor avea prioritate termenii specificatiei.

3. MATERIALE SI ECHIPAMENTE ELECTRICE

3.1. TABLOURI DE JOASA TENSIUNE

3.1.1. TABLOURI DE DISTRIBUTIE DE JOASA TENSIUNE

Tablourile electrice de distributie de joasa tensiune vor include un intrerupator sau separator principal, intreruptoare MCCB in carcase turnate, intreruptoare miniatura MCB pentru fiecare circuit si trebuie asamblate in fabrica conform STAS 8138-83(O) si STAS R 9321 , 4/79, sau BS 5486, SREN 60947-1-1997 si SREN 60947-1 + A1-1997.

Tablouri de distributie trebuie echipate cu separatoare de putere pe circuitele de intrare si cu intrerupatoare automate cu protectie selectiva sau cu sigurante automate pentru alimentarea fiecarui consumator. Circuitele de prize din cadrul zonelor periculoase TN-S (PE) trebuie sa fie protejate in tablouri prin dispozite de protectie diferentiale cu sensibilitate de 30 mA.

Tablourile care intra in dotarea anumitor echipamente trebuie sa corespunda cerintelor din Specificatiile (fisele) tehnice ale acestora.

Carcasele trebuie sa fie de tabla de otel galvanizat de 1.7 mm grosime pentru inaltimea pana la 2 m sau 2mm grosime peste 2 m.

Carcasa metalica trebuie sa fie de marimea adecvata ca sa permita circulatia libera a aerului. Vopsirea carcasei consta dintr-un strat de grund anticoroiv si email de cuptor pentru finisaj. Usile se vor deschide la 180°, cu garnituri contra vibratilor si trebuie prevazute cu maner tip bila.

Toate tablourile electrice trebuie realizate in cofrete forma tip 2b, tip TTA (tested assambly).

Pentru tablourile din zonele accesibile publicului se vor prevedea lacate cu 3 chei.

Trebuie prevazute deschideri potrivite pentru conectarea tuburilor sau jgheburilor de protectie a cablurilor, iar cablurile trebuie protejate adecvat prin presetupe la intrarea in tablouri.

Barele conductoare de curent trebuie sa fie din cupru din inalta conductivitate. Barele principale de curent nu vor avea amperaj inferior separatorului sau intrerupatorul principal, dimensionate dupa STAS 7944/1974 sau BS 1433 si fixate pe izolatori de portelan sau alt material nehigroscopic omologat si distantate corespunzator. Conectorul neutru va fi din cupru cu terminale cu suruburi, egale ca numar si de acelasi calibru ca circuitele de iesire individuale.

Toate tablourile electrice se vor prevedea cu o rezerva de 30% pentru suplimentarea cu disjunctoare in viitor.

Bara de legare la pamant PE sau PEN in fuctie de schema tabloului trebuie dimensionata mijloacele omologate.

Trebuie prevazute bariere mobile de izolare a fazelor si aparatori de protectie la barele neizolante si cleme, din placi groase de 2,5 mm. Pentru deservire, trebuie prevazute manere la extragere a aparatoarelor izolante.

Intrerupatoarele automate si sigurantele automate trebuie sa aiba capacitatea de rupere superioara valorii curentului de scurtcircuit pe barele din care se alimenteaza, la tensiunea nominala.

Trebuie sa existe posibilitatea de inlocuire a sigurantelor automate, a intreruptoarele MCB, MCCB si a barelor prin partea din fata.

Diferitele carcase de aparate, separatoare si intrerupatoare in aer (ACB) trebuie aranjate incat sa prezinte o configuratie multietajata si vor include camere de cablare cu dimensiuni asa incat sa poata fi instalate clemele terminale si presgarniturile.

In cablajul secundar nu trebuie admise jonctiuni cositorite de conectori, care trebuie, pe cat posibil, grupati si matisati impreuna intr-o maniera ordonata.

Cu exceptia bornelor terminale primare fara sudura ale intrerupatoarelor MCB sau ale sigurantelor automate, toate terminalele trebuie sa aiba papuci presati sau papuci cositoriti corespunzator.

Trebuie afisata schema circuitelor electrice pentru identificarea circuitelor individuale.

Intrerupatoarele MCB si sigurantele automate trebuie asezate in siruri orozontale.

Pentru bornele aparatelor MCB trebuie folosite derivatii de conductoare pentru iesirea din bare.

Fiecare tablou electric de distributie trebuie sa aiba un intrerupator sau separator principal conform proiectului.

Tablourile de distributie trebuie prevazute cu 25% spatiu de rezerva.

Descrierea articolelor

Montare tablou electric, tablouri complet echipate:

- procurarea tablou electric echipat conform specificatiei de operare;

- transportul pana la locul de montare;
- executarea golurilor in ziduri si montarea diblurilor si praznurilor de prindere;
- presarea papucilor de cablu si izolarea acestora;
- pregatirea capetelor terminale;
- verificarea aparatajului electric aferent tabloului;
- montarea tabloului;
- montarea aparatajului si echipamentului demontat pentru transport;
- verificarea circuitelor;
- executarea legaturilor la bornele de intrare si iesire ale tabloului;
- legarea conductorului de protectie.

3.1.2. TABLOU GENERAL DE JOASA TENSIUNE

Tabloul general de joasa tensiune trebuie sa fie de interior, compuse din panouri (dulapuri), uniform din punctul de vedere al inaltimii si adancimii, asamblat si testat in fabrica. Carcasa din tabla indoita din otel galvanizat, trebuie sa asigure un grad de protectie de minim IP31 si trebuie fixata pe o structura autoportanta. Capacele, fundurile, lateralele panourilor, usile din fata sau din spate, trebuie sa fie din tabla, detasabila cu grosimea de 2 mm. Fiecare panou (dulap) trebuie impartit pe verticala prin foi de tabla. Grosimea tablei va fi de min. 1,5mm. Carcasa metalica trebuie sa fie de marimea adecvata ca sa permita circulatia libera a aerului. Vopsirea carcasei consta dintr-un strat grund anticoroiv si email de cuptor pentru finisaj. Usile se vor deschide la 180°, cu garnituri contra vibratilor si trebuie prevazute cu maner tip bila.

Schema electrica de distributie pentru Tablourile Generale de joasa tensiune trebuie sa fie de tip TN-C, cu conductor comun pentru conductorul de protectie si neutru (PEN).

Tabloul General de joasa tensiune trebuie asezat pe pardoseala si va avea acces prin fata. Echipamentele similare trebuie sa fie interschimbabile si vor fi furnizate de acelasi fabricant.

Circuitele primare si secundare, specifice echipamentului electric folosit trebuie sa corespunda proiectului si trebuie puse la dispozitia Contractantului pentru a fi avizate de Proiectant.

Tabloul general de joasa tensiune trebuie sa aiba urmatoarele componente:

a) barele principale si barele de derivatie;

b) aparataj electric, inclusiv intrerupatoare cu aer (ACB) separatoare si intreruptoare in carcasa deschise, pentru realizarea circuitelor secundare de comenzi si de semnalizare;

c) transformatoare de curent, aparate de masura, pe panoul frontal;

d) butoane si chei de comanda, lampi de semnalizare, pe panoul frontal;

e) compartimente pentru cleme si cablaj;

f) rezerve pentru viitor dupa cum se arata in scheme;

g) bara de legare la pamant.

Toate componentele trebuie corespunzator dimensionate, iar tabloul trebuie ventilat natural pentru a opera in conditii de serviciu continuu. Tabloul general de joasa tensiune trebuie sa fie etans la praf si protejat contra insectelor, avand gradul de protectie de cel putin IP 40 dupa SR EN 60529/1995 sau IEC 144, in conditii de operare normala. Contractantul trebuie sa puna la dispozitia Proiectantului certificatele de incercare de tip, pentru a verifica daca tabloul asamblat si aparatajul de comutatie corespunde cu cerintele.

Barele principale si barele de derivare de joasa tensiune trebuie sa aiba teste de tip de conformitate cu STAS 7944/1974 sau BS 1433 si trebuie sa fie din cupru cositorit de inalta conductivitate cu izolatie in aer. Barele de joasa tensiune trebuie corespunzator dimensionate dupa STAS 7944/1979 sau BS 1433 si fixate pe izolatori de portelan sau alt material nehigroscopic omologat si distantate corespunzator. Pentru conectarea usoara a cablurilor in compartimente, se vor prevedea derivatii potrivite pentru bare. Barele trebuie identificate dupa culoare conform STAS 4936/1987, BS 5486 partea 1/7 sau echivalent.

Compartimentele pentru cabluri vor avea dimensiuni suficient de mari pentru realizarea usoara a capetelor terminale si trebuie prevazute cu presetupe, cleme pentru armaturi cabluri, placi pentru presetupe, aclise, carcase si accesorii pentru marimea tipul si directia de intrare a cablului.

Toate usile mobile sau contrapanourilor trebuie legate la bara de legare la pamant.

Trebuie afisata schema circuitelor electrice pentru identificarea fiecarui circuit.

3.1.3. TABLOU ELECTRIC PENTRU CONSUMATORI PRIORITARI

Tabloul electric pentru consumatorii prioritari de joasa tensiune sa fie de interior, compus din panouri (dulapuri), uniform din punctul de vedere al inaltimii si adancimii, asamblat si testat in fabrica.

Carcasa din tabla indoita din otel galvanizat, trebuie sa asigure un grad de protectie de min. IP31 si trebuie fixata pe o structura autoportanta. Carcasa trebuie sa fie din tabla de otel galvanizat si vopsit de 1,7-2 mm grosime, montata pe o structura din profile de otel.
Carcasa metalica trebuie sa fie de marimea adecvata ca sa permita circulatia libera a aerului. Vopsirea carcasei consta dintr-un strat de grund anticoroziv si email de cuptor pentru finisaj, usile se vor dechide la 180° ,cu garnituri contra vibratiilor si trebuie prevazute cu maner tip bila.

Tablourile electrice pentru consumatorii prioritari de joasa tensiune include cate un intrerupator sau separator principal, intrerupatoarele MCCB in carcase turnate, intrerupatoare miniatura MCB, si trebuie asamblate in fabrica conform STAS 8138-83(O) si STAS R 9321-72,4/79, BS 5486, SREN 60947-1-1997 .

Schema electrica de distrubutie pentru tablourile electrice pentru consumatorii prioritari trebuie asezate pe pardoseala, peste golurile laterale din canalele de cabluri si va avea acces prin fata.

Echipamentele similare trebuie sa fie interschimbabile si vor fi furnizate de acelasi fabricant.

Circuitele primare si secundare, specifice echipamentului electric folosit trebuie sa corespunda proiectului si trebuie puse la dispozitia Contractantului pentru a fi avizate de Proiectant.

Tablourile electrice pentru consumatorii prioritari trebuie sa aiba urmatoarele componente :

a) barele principale si barele de derivatie;

b) aparataj electric, inclusiv intrerupatoarele cu aer (ACB), separatoare si intrerupatoare in carcasa turnata (MCCB), contactoare electromagnetice, cu contacte auxiliare normal inchise si normal deschise, pentru realizarea circuitelor secundare de comenzi si de semnalizare

c) AAR aferent trecerii de pe o sursa pe alta;

d) transformatoare de curent, aparate de masura, pe panoul frontal;

e) butoane si chei de comanda, lampi de semnalizare,pe panoul frontal;

f) compartimente pentru cleme si cablaj;

g) rezerve pentru viitor dupa cum se arata in scheme;

h) bara de legare la pamant.

Barele conductoare de curent trebuie sa fie din cupru de inalta conductivitate. Conductoarele PE si N vor fi din cupru. Pentru fiecare circuit de plecare in cablu se va prevedea cate o clema de legare la pamant.

Trebuie marcata faza fiecarei bare conductoare de curent cu mijloace omologate.

Trebuie sa existe posibilitatea de inlocuire a sigurantelor automate, a intrerupatoarelor MCB, MCCB si a barelor prin partea de fata.

Cu exceptia bornelor terminale fara sudura ale intrerupatoarelor MCB sau ale sigurantelor, toate terminalele trebuie sa aiba papuci presati sau papuci cositoroti corespunzator.

Trebuie afisata schema circuitelor electrice pentri identificarea circuitelor individuale.

Intrerupatoarele MCB si sigurantele MPR trebuie asezate in siruri orizontale. Pentru bornele aparatelor MCB trebuie folosite derivatii de conductoare pentru iesirea din bare.

Tablourile electrice trebuie prevazute cu rezerve pentru viitor dupa cum se arata in planuri.

3.2. APARATE DE COMUTATIE DE JOASA TENSIUNE

3.2.1. INTRERUPATOR AUTOMAT DE JOASA TENSIUNE CU IZOLATIE IN AER

Intrerupatorul automat de joasa tensiune cu izolatie in aer (ACB) trebuie sa corespunda SR EN 60947-2/1993 sau BS 4725 partea 1/97 sau echivalent.

Intrerupatorul automat de joasa tensiune cu izolatie in aer (ACB), trebuie sa fie tripolar, cu acces in interiorul dulapului, cu conexiuni in spate.

Intrerupatorul automat de joasa tensiune ACB trebuie sa fie capabil sa cuprinda accesorii pentru protectie dupa cum urmeaza :

a) bobina de declansare
b) protectie instantanee la scurtcirciut
c) protectie temporizata la supracurent

Contactele principale si secundare trebuie sa fie placate cu argint. Camera de stingere a arcului trebuie tratata special pentru a minimiza coroziunea si a elimina sudarea contactelor in orice conditii. Trebuie prevazut un dispozitiv de stingere a arcului, rezistent la temperatura.

Intrerupatorul automat ACB trebuie sa aiba 4NC+4NO contactele auxiliare. Tot cablajul secundar trebuie sa fie conectat la sirul de cleme de pe carcasa aparatului, prin cablu flexibil cu adaptor

Trebuie prevazute urmatoarele accesorii: bariere intre faze, indicatoare de pozitie pentru ''ON '', ''OFF'', ''TRIP'', ''RESORT AMAT''. Intrerupatorul ACB trebuie sa poate fi blocat in pozitia ''OFF'' cu lacat.

Intrerupatorul automat ACB trebuie sa aiba posibilitatea de armare si destindere manuala a mecanismului cu acumulare de energie mecanica cu resorturi. Operatia de declansare trebuie sa poata fi facuta prin bobina de declansare atat manual, cat si prin protectia de suprasarcina, scurtcirciut, etc.

Intrerupatorul ACB trebuie sa declanseze liber, daca acesta a primit comanda de inchidere pe un defect.

Intrerupatorul automat ACB trebuie sa aiba capacitatea de rupere (Icu) superioara valorii curentului de scurtcircuit pe barele din care se alimenteaza, mentionate in scheme si in Breviarul de calcul.

3.2.2. INTRERUPATOARE IN CARCASE TURNATE (MCCB)

Intrerupatoarele MCCB (Molder Case Circuit-Breaker) trebuie sa corespunda SR EN 60947-1, BS 4725 partea 1/97 sau echivalent.

Toate partile mecanice si electrice sub tensiune, cu exceptia terminalelor trebuie montate in casete electrolitic argint/tungten fara sudare.

Intreruptoarele MCCB trebuie sa fie cu declansare libera (''trip free''). Mecanismul de declansare va fi cu declansare termica pentru suprasarcina 100%.

Intrerupatoarele MCCB trebuie echipate cu dispozitive de protectie la suprasarcina si scurtcircuit reglabile (adjustabile) care sa asigure selectivitatea protectiei, trebuie sa aiba o caracteristica curent/timp temporizata invers proportional cu curentul. Acolo unde este specificat, se va prevedea declansator suplimentar de deschidere la un semnal de comanda.

Toate intreruptoarele MCCB trebuie prevazute dispozitive de indicare clara la declansarea prin protectie (''trip'').

3.2.3. INTRERUPATOARE MINIATURA (MCB)

Intreruptoarele MCB (Mini Circuit-Breaker) trebuie sa corespunda SR EN60947-1, IEC898,EN60898 sau echivalent.

Partile mecanice si partile electrice sub tensiune, cu exceptia terminalelor trebuie montate in casete turnate de inalta rezistenta mecanica.

Contactele de sarcina trebuie sa fie pe suporti de cupru de inalta conductivitate acoperite electrolitic cu argint/tungsten, fara sudare. Declansatorul trebuie sa aiba indicate clar pozitiile ON-OFF.

Intreruptoarele MCB trebuie sa fie cu declansare libera (''trip free''). Mecanismul de declansare trebuie sa fie elctromagnetic sau termomagnetic, scurtcircuit si compensat la variatiile de temperatura pentru a putea lucra corect la temperaturi ambiente intre -5° C...+40° C si calibrate la +40° C pentru sarcina 100%.

Intrerupatoarele MCB bipolare sau tripolare trebuie sa fie interblocate infern incat defectul pe o faza sa declanseze toti polii simultan.

Intreruptoarele MCB pentru circuitele de iluminat si prize trebuie sa aiba caracteristica de declansare pe curba C(B) – conform speciifcatiilor din tablourile electrice, iar pentru circuitele de forta care alimenteaza motoare caracteristica de declansare pe curba C.

Curentul de scurt circuit al intreruptorului MCB trebuie ales mai mare decat curentul maxim anticipat in punctul din instalatie, dar nu va fi in nici un caz sub 4,5 kA.

3.2.4. INTRERUPATOARE CU PROTECTIE LA CURENT DIFERENTIAL (RCBO)

Intreruptoarele RCBO (Residual Circuit-Breaker) trebuie sa aiba caracteristica de declansare la supracurent si protectie la curent diferential conform I7-2011, SR CEI 60755+A1+A2/1995, BS 4293 :83, IEC1008, EN61008.

Toate partile mecanice si electrice sub tensiune, cu exceptia terminalelor trebuie montate in casete turnate de inalta rezistenta mecanica. Intreruptoarele RCBO trebuie sa aiba un mecanism basculant de deschidere rapida cu declansare libera (''trip free'').

Intreruptoarele RCBO trebuie sa fie tetrapolare pentru consumatorii trifazici si bipolare pentru cei monofazici. Intreruptorul va fi interblocat intern astfel incat o scurgere de curent la pamant pe oricare faza sa declanseze simultan toate fazele.

Detectarea curentului de atingere trebuie sa utilizeze un transformator diferential de curent pentru activare bobinei de declansare, iar timpul total de operare trebuie sa nu fie mai mare de 0,1s in orice situatie.

Declansatorul trebuie sa aiba pozitii distincte pentru OPEN, CLOSED si TRIPPED. Pozitiile OPEN si CLOSED trebuie etichetate in mod clar.

Intreruptoarele RCBO trebuie etichetate cu contacte durabile de argint/tungsten si contactate auxiliare de semnalizare.

Intreruptoarele trebuie prevazute cu buton de testare pentru a simula punerea la pamant, pentru a activa testarea mecanismului de declansare. Trebuie prevazut de asemenea un indicator cu buton de resetare manuala pentru indicarea vizuala a declansarii datorate unei scurgeri de curent la pamant.

Intreruptoarele folosite trebuie sa aiba caracteristica de declansare pe curba B si respectiv curba C in conformitate cu descrierile din schemele monofilara ale tablourilor electrice.

Curentul de scurtcircuit trebuie sa fie de minim 4.5kA la tensiunea nominala. Sensibilitatea la curent defect trebuie sa fie de minim 4.5kA la tensiunea nominala. Sensibilitatea la curentul de defect trebuie sa fie de 30mA pentru aparatul care deserveste un circuit final de protectie.

3.2.5. SEPARATOR TETRAPOLAR

Separatorul tetrapolar trebuie sa fie in carcasa cu incercare de tip, conform SR EN 60947-3+A1/1993 ;STAS 9258/1979 sau BS 5419 :1977. Trebuie sa suporte un curent de scurtcircuit de minim 35kA.

Separatorul tetrapolar trebuie sa fie pregatit pentru regin continuu, capabil sa inchida si sa ramana inchis pe defect fara supraincalzire sau distrugere.

Partile sub tensiune trebuie sa fie protejate in fata.

3.2.6. DESCARATOARE DE SUPRATENSIUNE DE JOASA TENSIUNE

In tabloul general de joasa tensiune trebuie montate descarcatoare de supratensiune (surge protection) de clasa ''B'' pe barele principale, dupa cum este aratat in scheme. De asemenea in tablourile din care sunt alimentate echipamentele informatice trebuie montate descarcatoare de suparatensiune de clasa ''C'', pentru protectia suplimentara.

3.2.7. CONTORIZARE

Contorizarea energiei electrice se va realiza cu contoare de energie activa digitale, trifazate cu neutru avand clasa de precizie minim 1.0 . Toate contoarele electrice trebuie sa fie prevazute cu porturi de comunicatii, fiind cu transmitere la distanta a datelor citite.

Documentele ce vor insoti contorul sunt: " Aprobare de model" pentru tipul de contor folosit si "Certificat de verificare metrologica" cu stampila BRML (Biroul Roman de Metrologie Legala). Pentru aceste contoare se va realiza de catre contractor punerea in functiune si programarea sistemului de contorizare.

3.3. CABLURILE ELECTRICE DE JOASA TENSIUNE

3.3.1. CERINTE GENERALE

Toate cablurile electrice de joasa tensiune trebuie sa fie conform SR CEI 60227-1..6/1996-97; SR CEI 189-1/1993 si trebuie sa fie folosite in aplicatii corespunzatoare, definite in I7-2011.

Izolatia si mantaua HF sau (PE) trebuie sa aiba caracteristici de intarziere la propagarea flacarii, fara degajari de halogeni, conform SR CEI 189-1/1993 si trebuie sa fie folosite in aplicatii corespunzatoare, definite in I7-2011.

Cablurile electrice trebuie sa aiba capete terminale in forme aprobate, cum ar fi papuci presati, piese din cupru cositorit, presetupe etc.

Fiecare conductor de cablu trebuie sa fie identificat prin culoarea izolatiei codificata dupa SR CEI 446/1993 ; STAS 9638/1974. Invelisul exterior al cablului trebuie sa fie de culoare neagra sau verde in functie de producator.

Cablurile electrice trebuie izolate si infasurate pe tamburi astfel incat sa fie protejate impotriva loviturilor in timpul transportului. Tamburii de cablu electric trebuie prevazute cu etichete care sa contina caracteristicile cablului, precum tensiunea, lungimea, sectiunea conductoarelor, numarul de fire, greutatea.

Toate cablurile, accesorile si materialele trebuie supuse si vor raspunde satisfacator la verificari constructive, incercarea continuitatii, testul cu tensiunea marita, verificarea rezistentei de izolatie, conform standardelor.

3.3.2. CABLURILE ELECTRICE CU IZOLATIE DIN XLPE

Cablurile electrice cu izolatie XLPE trebuie sa corespunda SR CEI 60227-1...6/1996-97, SR CEI 189-1/1993. Cablurile electrice trebuie sa fie cu conductoare pline sau din fire resucite din cupru calit, izolate cu XLPE. Cablurile electrice trebuie sa fie cu conductoare corespuzatoare modului de pozare in tuburi sau plinte. Sectiunea minima pentru cabluri este 1,5 mm^2 cupru si de 1 mmp pentru cablurile de comanda.

3.3.3. CONDITII DE INSLARE CABLURI ELECTRICE

Cablurile vor fi fixate de pereţi sau de paturile de cabluri cu cleme de fixare rezistente la coroziune, cu grijă, astfel încât să nu fie distrusă mantaua cablului. În locurile în care sunt prevăzute mai multe cabluri, fixarea acestora se va face cu paturi de cabluri din tablă de oţel galvanizată decupată sau găurită, cu o construcţie corespunzătoare de oţel pentru susţinere. Detaliile de construcţie şi dimensiunea acestor paturi de cabluri va fi supusă aprobării Şefului de Proiect pentru fiecare traseu.

Cablurile paralele vor fi aşezate în rânduri ordonate, fixate de pereţi sau de tavane. Din motive de ventilare se vor respecta distanţele minime între cabluri impuse de normativele în vigoare. Cablurile montate sub înălţimea de 1,8 metri vor fi prevăzute cu protecţii suplimentare sau cablurile care sunt pozate in zone cu posibilitetea unor actiuni mecanice asupra lor (montaj in tub de protectie metalic tip PEL). Cablurile ce străbat fundaţiile de beton şi/sau pereţi vor fi instalate în tuburi de protecţie. Aceste cabluri vor fi identificate la ambele capete cu marcaje nedestructibile aprobate de inginerul de instalaţii electrice.

Îmbinarea cablurilor nu este permisă în nici un punct al instalaţiei. Conexiunile între cabluri şi conductoarele din tuburile de protecţie se va face numai cu dispozitive special concepute în doze de legătură corespunzătoare.

Conductoarele de pe circuite diferite care străbat doze de legătură vor fi protejate în doza de legătură prin tuburi de protecţie flexibile. Fiecare circuit va fi marcat corespunzător. Cablurile nu vor fi trase în tuburi de protecţie până când tot traseul tubului de protecţie nu a fost terminat iar tuburile de protecţie nu au fost curăţate şi uscate pe interior.

La intrarea în dozele de aparat trebuie să aibă lăsate capete de cel puţin 0,5 metri rezervă pentru a permite o extindere ulterioară. La intrarea în tablourile electrice, va fi lăsată o rezervă de cel puţin 2,5 m pentru a permite aranjarea şi conectarea corectă în cadrul tabloului electric

Descrierea articolelor :

Montare cablu electric, tip conform liste de cantităţi:

- procurare cablu;
- transportul pana la locul de montare;
- trasarea instalatiei;
- montarea diblurilor sau montarea consolelor, dupa caz, pentru
- sustinerea cablurilor;
- montarea scoabelor;
- executarea strapungerilor in ziduri, pentru treceri;
- verificarea inainte de montaj a continuitatii conductoarelor, a rezistentei de izolatie intre conductoare si in raport cu mantaua metalica a cablului, precum si pregatirea fiecarui capat de conductor pentru executarea legaturilor;
- identificarea fazelor la ambele capete;
- montarea cablului;
- montarea dozelor de derivatie si executarea legaturilor in doze
- formare de capete terminale si presarea papucilor.

3.4. PROTECTII PENTRU CIRCUITELE ELECTRICE

3.4.1. TUBURI DE PROTECTIE SI ACCESORII

Tuburi de protectie si fitingurile lor trebuie sa fie din HF (conform SR EN 922 :1996, SR EN 578 :1997, STAS 11360-89) sau din otel (conform STAS 7656-90, STAS 7933-80 sau BS4568-partea 1 si 2). Tuburile din otel galvanizat trebuie sa fie filetate, sudate longitudinal, clasa 4 de protectie contra coroziunii, prin galvanizare in baie calda, atat la interior cat si la exterior.

Tuburile rigide din otel si intermediare ca rigiditate, trebuie sa fie folosite in urmatoarele cazuri: unde nu este permis tuburi din HF, pe portiuni verticale de protectie a cablurilor sub h=2 m. Tuburile de protectie din HF pentru instalatiile electrice mentionate in proiect trebuie sa fie folosite intrarea cablurilor in cladiri, sub platforme la unele

subtraversari, in medii umede si trebuie sa fie din HF rigid. Tuburile HF trebuie sa se utilizeze in zone corozive, atat ingropat cat si aparent.

Fitingurile trebuie sa fie de clasa 4 de protectie la coroziunea, galvanizate la cald la interior si la exterior.

Diametrul minim interior al tuburilor de protectie trebuie sa fie de 1,5 ori mai mare fata de diametrul exterior al cablului electric. Nu trebuie sa fie admise in instalatie teuri fixe sau cu capac de inspectare si nici vincluri.

Tuburile mecanice trebuie sa aiba continuitate electrica si mecanica si sa fie permanent legate la pamant. Cablurile electrice de tensiuni si functiuni diferite trebuie sa fie instalate in tuburi diferite.

Descrierea articolelor :

a) Montare tub de protectie din material plastic montat ingropat, tip conform liste de cantităţi:
- procurarea tub, doze, fitinguri;
- transportul pana la locul de montare;
- trasarea instalatiei;
- daltuirea santurilor in ziduri, pentru montarea ingropata a tuburilor;
- executarea strapungerilor in ziduri, pentru treceri;
- montarea tuburilor;
- introducerea sarmei in tuburi, pentru tragerea conductorilor;
- executarea imbinarilor intre tuburi;
- montarea dozelor si fitingurilor;
- acoperirea cu mortar de ciment a tuburilor de protectie.

b) Montare tub de protectie metalic/teava montaj aparent, tip conform liste de cantităţi:
- procurarea tub, doze, fitinguri;
- transportul pana la locul de montare;
- trasarea instalatiei;
- executarea strapungerilor in ziduri, pentru treceri;
- montarea diblurilor, consolelor pentru sustinerea tuburilor
- montarea tuburilor/tevilor;
- introducerea sarmei in tuburi, pentru tragerea conductorilor;
- executarea imbinarilor intre tuburi/tevi;
- montarea dozelor si fitingurilor;

3.4.2. JGHEABURI PENTRU CABLURI ELECTRICE

Jgheburile perforate trebuie sa fie executate din tabla plina de otel conform BS 1449 sau echivalent si galvanizeaza la cald dupa perforare. Jgheaburile trebuie sa aiba margini intoarse.

Grosimea metalului trebuie sa fie de 1 mm pentru latimi intre 150...250 mm.

Jgheaburile folosite trebuie sa aiba latimea de 50 mm sau 100 mm si trebuie sa fie distincte pentru circuitele de iluminat si prize normale, pentru circuitele de iluminat si prize de siguranta, ca si pentru circuitele de forta.

Toate curbele, teurile si flansele trebuie sa fie din acelasi material cu elementele rectilinii. Curcubele si teurile trebuie sa aiba o raza interioara minima de 50 mm si un minimum de 100 mm portiuni drepte.

Fixarile sectiunilor adiacente trebuie facute cu suruburi de otel cu cap rotund si piulite.

Suporturile trebuie sa fie din tabla indoita, proiectate sa susutina greutatea jgheaburilor si a cablurilor.

Jgheaburile suprapuse in mai multe straturi trebuie sa aiba cel putin 200 mm intre ele, si nu trebuie sa fie mai mul de 3 straturi.

Pentru fixarea cablurilor pe jgheaburi trebuie folosite agrafe. Pe orizontala se accepta agrafe din material fara degajari de halogeni, iar pe verticala, bratari din tabla de otel galvanizat, pentru prinderea unuia sau mai multor cabluri.

Jgheabul de cabluri trebuie legat la pamant cu conductor din cupru neizolat de sectiune corespunzatoare, insotind jgheaburile pe toata lungimea si fixat la intervale de 1000mm.

Toate paturile de cabluri vor trebui prevazute cu rezerva de 25% pentru ulterioare lucrari suplimantare.

3.4.3. CANALETI (PLINTE) DE PERETE, PARDOSEALA, TAVANE

Canaletii (plintele) din metal pentru cablurile electrice trebuie executate din otel galvanizat de minim 1,2 mm grosime, conform BS 4678 partea 1 sau alt standard echivalent. Trebuie utilizate fitingurile, inclusiv curbe, teuri, capace conform standardlor fabricantului.

La jonctiunea a 2 tronsoane adiacente trebuie prevazute mansoane de cuplare si legaturi exterioare de legare la pamant.

Fiecare parte a canaletului trebuie echipata cu capac mobil, fox ape pozitie cu suruburi captive, capison elestic sau alt mijloc omologat. Nu trebuie permise suruburi libere.

Suprafetele interioare si marginile trebuie sa fie netede si libere de elemente proeminente sau obiecte ascutite.

Suporturile pentru canaleti trebuie sa fie executate din otel cornier, capabil sa suporte greutatea acestora si a cablurilor, fara sageata vizibila. Distana intre suporturi nu va depasi 1,8 m.

Cablurile electrice de tensiuni diferite trebuie sa fie pozate in canaleti separati sau canaleti compartimentati corespunzator.

Deschiderile prin care intra cablurile in canaleti trebuie prevazute cu garnituri de cauciuc.

La capetele canaletilor, la comutatoare si intrerupatoare, la legatura in bare sau la tablourile de distributie, trebuie prevazute flanse terminale cu suruburi.

Descrierea articolelor :

Montare plinta din HF montata aparent, tip conform liste de cantităţi :

- procurarea plinta, piese speciale;
- transportul pana la locul de montare;
- asezarea la pozitie a tronsoanelor liniare;
- imbinarea tronsoanelor;
- fixarea pe zid cu ajutorul diblurilor.

3.5. ACCESORII PENTRU CIRCUITE

3.5.1. CERINTE GENERALE

Accesoriile pentru circuite trebuie furnizate de acelasi fabricant, culorile su designul trebuie sa corespunda pentru alimentarile in curent alternativ.

Toate accesoriile pentru circuite trebuie sa corespunda pentru montaj in doze conform STAS 3184/3,4/1985-88 ;SR CEI 60884-1+A1/1997 ;SR EN 61058-1+A1/1998 sau BS 4662.

Descrierea articolelor :

Montare aparat electric :

- procurare aparat;
- transportul pana la locul de montare;
- pregatirea pentru montaj a aparatului;
- realizarea golurilor, montarea diblurilor;
- montarea dozei de aparat;
- instalarea aparatului in doze, pe dibluri sau pe console;
- montarea tuburilor la racordurile aparatului;
- racordarea aparatului la instalatie;
- reglarea releelor la intrerupatorul automat;
- legarea conductorului de protectie;
- probe de funcţionare;

3.5.2. INTRERUPATOARE SI COMUTATOARELE PENTRU ILUMINAT

Intrerupatoarele si comuatoarele pentru iluminat trebuie sa fie cu blansier cu interstitiu mic, cu un pol pe contact, operabile la actionare fizica, dupa SR EN 61058-1+ A 1/1998 sau BS 3676.

Intrerupatoarele si comutatoarele pentru iluminat trebuie sa aibe curentul nominal de 10 A, corespunzator pentru lampi echipate cu sursa LED.

Intrerupatoarele si comutatoarele pentru iluminat trebuie sa fie in montaj ingropat pentru fixarea in doze ingropate sau in montaj aparent, respectiv de constructie normala sau etansa, dupa cum este specificat pe planuri.

Intrerupatoarele si comutatoarele pentru iluminat trebuie sa aiba posibilitatea de a fi grupate pe o singura placa.

3.5.3. PRIZE BIPOLARE CU CONTACT DE PROTECTIE

Prizele standard cu contact de legare la pamant trebuie sa aiba curentul nominal pentru tensiunea de 230Vca, tip universal, cu 3 pini conform STAS 3184/3,4/1985-88 ;SR CEI 60884-1+A1/1997 ; SR EN 61058-1+A1/1998 sau BS 1363.

Prizele standard trebuie sa fie in montaj ingropat pentru fixarea in doze ingropate sau in montaj aparent, respectiv de constructie normala, dupa cum este specificat pe planuri.

Prizele trebuie sa aiba terminale pentru 3 conductoare, fiecare cu sectiunea de minim 2,5 mm^2.

3.5.4. PRIZE BIPOLARE ETANSE

Prize etanse la apa trebuie sa fie in montaj ingropat pentru fixarea in doze ingropate sau in montaj aparent, de constructie etansa. Dupa cum este specificat pe planuri, avand clapeta si garnitura de cauciuc.

Prizele etanse trebuie sa aiba grad de protectie de minim IP44, comform SR EN 60529/1995 sau BS 5490.

3.5.5. PRIZE TRIPOLARE ETANSE

Prizele tripolare etanse care alimenteaza circuite de forta trebuie executate de producatori experimentati de Proiectant si trebuie sa fie de tip aparent cu monatre pe un suport la inaltimea de 1,5 m usor accesibile.

Prizele de putere trebuie sa fie echipate cu un capac izolant si trebuie sa fie trifazice 3x400/230V, 50 Hz, 3F+N+PE, de 16 A, de 32A, respectiv 63A, dupa cum este specificat pe planuri.

Prizele de putere trebuie sa aiba conductoare din cupru, dimensionate la curent nominal.

Pentru fiecare tip de priza trebuie prevazuta fisa de conectare potrivita.

3.5.6. DOZE DE TRAGERE

Doze de tragere trebuie instalate in punctele necesare, fie ca sunt aratate pe planuri sau nu, pentru a preveni periciclarea izolatiei sau alte stricaciuni care pot aparea prin rezistenta la tragere sau nu, pentru a preveni periciclarea izolatiei sau alte stricaciuni care pot aparea prin rezistenta la tragere sau din alte ratiuni legate de instalare incorecta. Toate dozele de tragere trebuie sa fie din otel galvanizat de cel putin 2 mm grosime. Daca dozele

sunt folosite impreuna cu tuburi aparente, trebie folosite capace plane prinse cu suruburi cu cap inecat.

Acolo unde este indicat, trebuie folosie doze de tragere cu bariere. Aceste doze, trebuie sa aiba in singur capac, iar barierele trebuie sa fie de acelasi calibru cu doza.
Fiecare circuit in doza va fi marcat cu o eticheta care sa arate tabloul de plecare. Dozele aparente nu trebuie permise in zone ocupate sau folosite in mod regulat de salariati sau vizitatori.

3.6. CORPURI DE ILUMINAT SI LAMPI

3.6.1. GENERALITATI

Contractantul trebuie sa furnizeze si sa instaleze toate corpurile de iluminat si lampile aratate pe planuri. Corpurile de iluminat trebuie cablate pana la un conector, cu conductoare omologate pentru corpuri de iluminat, pentru conexiuni corespunzatoare. Contractantul trebuie sa se asigure ca toate corpurile de iluminat sunt compatibile cu sistemul de suspendare adoptat.

Tipul corpurilor de iluminat cunt compatibile cu sistemul de suspendare adoptat. Tipul corpurilor de iluminat si felul de montaj sa fie conform celor din planuri. Contractantul trebuie sa puna la dispozitie datele fotometrice, numele furnizorului, codul de catalog si tipul lampilor, impreuna cu planurile de executie, pentru aprobare inainte de a se da comanda la Fabricant.

Descrierea articolelor :

Montare corp de iluminat, tip conform liste de cantitati:

- procurare corp de iluminat complet echipat si a elementelor de fixare;
- transportul pana la locul de montare;
- pregatirea pentru montaj a corpului de iluminat;
- montarea diblurilor;
- montarea elementelor de fixare;
- executarea legaturilor electrice si racordarea la instalatie;
- asamblarea si montarea corpului de iluminat;
- spalarea si montarea globurilor sau reflectoarelor la lampile fluorescente;
- probe funcţionare.

3.6.2. LAMPI

Lampile trebuie sa fie un numarul si de tipul specificat. Toate lampile trebuie sa fie noi si trebuie sa fie puse in functiune la terminarea lucrarilor.

3.6.3. CORPURI DE ILUMINAT PENTRU INTERIOR

Corpuri de iluminat pentru interior vor fi echipate cu sursa LED, trebuie sa fie conform SR EN 60598-1/1994 ; SR EN 60598-2-2+A1/1998 sau BS 4533/1971.

Daca nu e altfel specificat, toate corpurile de iluminat trebuie sa fie prevazute cu lampi.

In interiorul corpurilor de iluminat trebuie sa fie folosite conductoare rezistente la 70°C sau cabluri HF mansonate cu materiale rezistente la temperatura.

Corpuri de iluminat cu carcase metalice trebuie sa fie legate la pamant.

3.6.4. CORPURI DE ILUMINAT PENTRU INTERIOR CU SURSA LED

Corpurile de iluminat pentru interior cu sursa LED trebuie sa fie realizate si omologate in conformitate cu CEI 598-1 si SR-EN 60598-1/1994 si trebuie sa aiba:

- Constructie metalica, cu grosimea minima de 1 mm, normala sau etansa
- Vopsire cu email alb mat sau uscat la cuptor la exterior sau pudra epoxidica pentru a preveni coroziunea.
- Echipare cu difuzor sau reflector din tabla de aluminiu oglindata
- Factor de putere minim 0,95 fiind prevazute cu condensator de compensare corespunzator
- Suprimarea parazitilor radio conform BS 800
- driver electronic conform SR EN 60922/1999; STAS 1251/1987 sau BS 2818, starter conform SR EN 60155/1994 sau BS 3772 si condensator conform STAS 9190/1991 sau BS 4017.
- Conector terminal pentru conexiuni exterioare
- Cablajul interior codificat prin culori corespunzatoare, ingrijit executat si corect legat de cleme.
- Pentru lampile de constructie etansata, garnituri din cauciuc neoprenic cu silicon pentru asigurare etanseitate la apa cu grad de protectie min. IP54 si presetupe pentru intrarea cablului de alimentare.
-

3.6.5. CORPURI DE ILUMINAT TIP LUMINOBLOC PENTRU ILUMINATUL DE SIGURANTA

Corpurile de iluminat pentru iluminatul de siguranta pentru evcuare si pentru marcarea hidrantilor trebuie sa fie de tip luminobloc trebuie sa fie realizat si omologat conform CEi 598-1 si SR EN 60598-1-1994 si trebuie sa aiba urmatoarele caracteristici:

- Carcasa, reflector si difuzor din material plastic fixat cu suruburi captive sau clicheti.
- Lampa LED
- Folie adeziva pentru inscriptionarea difuzorului, cu grafica in functie de rolul fiecarei lampi, culoare alba pe fond verde
- Livrare cu dibluri pentru montajul pe perete
- Presetupe pentru intrare cablu electric asezate incat sa nu conduca in interior apa sau umezeala.

3.6.6. CORPURI DE ILUMINAT PENTRU ILUMINATUL EXTERN

Corpurile de iluminat pentru iluminatul extern trebuie sa fie realizate si omologate conform CEI 598-1 si SR EN 60598-1-2-3/1994 si trebuie sa aiba urmatoarele caracteristici:

- armatura realizata din tabla de aluminiu ambutista vopsita cu pulbere epoxi-poliesterica in camp electrostatic
- difuzor realizat din polimetacrilat de metil sau PC injectant, rezistent la socuri mecanice
- pentru stalp cu diametrul maxim de fixare intre ⌀40…50mm
- lampa cu sursa LED (pe cladire sau (pe stalpii de iluminat platforma auto), 230V, cu driver inclus
- randament luminos de minim 60 lm/W

4. SISTEMUL DE PRIZA DE PAMANT

4.1. CERINTE GENERALE

Sistemul de priza de pamant si toate conductoarele de protectie trebuie sa fie corespunzator alese si instalate pentru a satisface prevederile din SR CEI 60364-4-41/1996, STAS 12604/87, 12604/4/89, 12604/5/90, BS CP 1013 pentru siguranta si functionarea corespunzatoare a echipamentelor asociate instalatiilor si cuprinde centura de legare la pamant din interior si priza de pamant de la exterior.

4.2. CENTURA DE LEGARE LA PAMANT

Toate partile conductoare expuse sau partile metalice asociate instalatiei electrice, dar care nu fac parte circuitele active, trebuie conectate la centura de legare la pamant din incaperea respectiva si prin aceasta la priza de pamant, cu ajutorul conductoarelor de protectie.

La centura de legare la pamant trebuie conectate, cu ajutorul conductoarelor de echipotentializare conform I7-2011, urmatoarele:

- conductele principale de apa (daca sunt metalice)
- conductele principale de gaz sau combustibil lichid
- alte conducte pentru servicii
- coloanele de incalzire centrala si aer conditionat
- partile metalice expuse ale structurii constructiei, ramele metalice pentru peretii cortina si de finisaj exterior, ramele metalice ale usilor.
- fatada cladirii

Conductorul principal al centurii de legare la pamant trebuie conectat prin piese de separatie la priza de pamant aferenta cladirii.

Dispozitivele de protectie la curent de defect RCBO trebuie sa lucreze conform I7-2011, SR CEI 60755+A1+A2/1995 sau BS 4293.

Conductele retelei de gaze sau ale retelei de apa trebuie sa nu fie folosite pentru legarea la pamant.

Conductoarele principale de legatura pentru echipotentializare trebuie sa aiba sectiunea de cel putin ½ sectiunea conductorului principal de legare la pamant si trebuie sa fie de cel putin 10 mm2 cupru. Conductorul suplimentar de echipotentializare trebuie sa fie din cupru izolat in PVC, min. 10 mm2 conform I7-2002 art.4.1.49.

Tuburile metalice ale circuitelor si armaturii cablurilor subterane, nu trebuie folosite drept conductoare de protectie. Acestea trebuie legate la priza la pamant.

Conductorul de protectie trebuie sa aiba sectiunea conform tabelului 4.4 din normativul I7-2011.

4.3. PIESE DE SEPARATIE

Piesa de separatie consta dintr-o eclisa din otel zincat 40 x 4, conectata la 2 conductori, unul de iesire din cladire, altul de plecare la priza de pamant.

Piesa de separatie trebuie instalata pe peretele cladirii la 1,5-2 m inaltime.

4.4. CONDUCTOARE PENTRU ECHIPOTENTIALIZARE

La centura de legare la pamant trebuie conectate, cu ajutorul conductoarelor de echipotentializare conform I7-2011, urmatoarele:

a. conductele principale de apa (daca sunt metalice)
b. conductele principale de gaz sau combustibil lichid
c. alte conducte pentru servicii
d. coloanele de incalzire centrala si aer conditionat
e. partile metalice expuse ale structurii constructiei, ramele metalice pentru peretii cortina si de finisaj exterior, ramele metalice ale usilor.

Sectiunea minima a conductoarelor de echipotentializare care sunt conectate la borna principala de legare la pamant este 6mm² Cu sau 16mm²Al.

Cu exceptia tuburilor metalice pentru circuite si a armaturii cablurilor subterane, trebuie prevazute conductoare de protectie separate din cupru pentru circuite de iluminat, prize si motoare, conform I7-2011.

4.5. SISTEMUL DE PROTECTIE IMPOTRIVA TRASNETULUI

Instalatia de paratrasnet, consta dintr-un dispozitiv electronic activ de captare tip PDA montat pe terasa cladirii. Dispozitvele de protectie sunt montata astfel sa fie cu cel putin 2 m peste cel mai inalt obstacol.

La coborarea de la paratrasnet se va monta un contor de lovituri de trasnet pentru o mai buna atministrare a mentenantei instalatiei de captare a supratensiunilor atmosferice.

Descrierea articolelor :

a) Montare conductor de captare pentru instalatia de protectie impotriva trasnetului montat pe acoperis:
- procurare conductor;

- transportul pana la locul de montare;
- confectionarea si montarea suporturilor si a pieselor de innadire si derivatie;
- indreptarea, taierea si fasonarea conductorului de captare;
- montarea conductorului;
- verificarea continuitatii instalatiei;
- vopsirea conductorului;
- izolare hidrofuga la perforarile din acoperis;

b) Montare conductor coborare pentru instalatia de protectie impotriva trasnetului:
- procurarea conductorului si a suportilor pentru fixare;
- transportul pana la locul de montare;
- indreptarea, taierea si fasonarea conductorului;
- montarea suportilor pentru fixare;
- montarea protectiei mecanice pentru conductor;
- montarea conductorului de coborare;
- legarea la instalatie;
- vopsirea conductorului si protectiei;

c) Montare cutie eclisa
- procurarea cutie cu eclisa de legatura;
- transportul pana la locul de montare;
- fixarea cu dibluri;
- vopsirea cutiei;
- legarea la instalatie;

5. CALITATEA EXECUTIEI INSTALATIILOR

5.1. INSTALATRE CABLURI ELECTRICE IN INTERIOR

Toate cablurile electrice instalate in interior aparent trebuie pozate intr-o maniera curata si ordonata, orizontal sau vertical si nu in diagonala, cu indeplinirea cerintelor din prezentul Caiet de sarcini.

Toate cablurile electrice folosite la instalatiile electrice trebuie sa fie cu intarziere la propagarea flacarii. La stabilirea numarului de cabluri pozate pe jgheab sau pod de cabluri (intr-un manunchi) se va tine seama si de categoria in care se incadreaza manunchiul de cabluri folosit (categoria A,B sau C de comportare la foc, indicata de catre furnizorul de cabluri) determinata conform standardului SR CEI 332-3.

Fiecare conexiune de la capatul terminal al cablului electric sau a jonctiunii trebuie sa corespunda din punct de vedere mecanic si electric. Jonctiunile cablurilor neflexibile trebuie facute prin lipire, alamire, sudare sau cu cleme mecanice sau de tip prin presare.

Toate clemele mecanice si de tip prin presare trebuie sa stranga sigur toate conductoarele cablului.

La trecerea cablurilor electrice prin pereti si plansee se vor prevedea tuburi de protectie din otel sau din PVC. Spatiul liber dintre cablu si tub trebuie etansat cu un

material omologat rezistent la foc. Executantul va identifica fiecare capat al tuturor cablurilor circuitelor de forta si comanda, iluminat si prize si dozele aferente si le va marca. Fiecare marcaj va trebui sa corespunda schemelor circuitelor din planuri.

Toate cablurile electrice trebuie verificate cu grija ca marime si lungime inainte de tragere pe conducte.

Cablurile electrice trase in conducte nepotrivite sau taiate scurt trebuie inlocuite. Cablurile inlocuite din tuburi nu trebuie refolosite in alte tuburi fara permisiunea Proiectantului.

Fixarea sau tragerea se va face cu funie de nylon sau alte mijloace omologate.

In cazul instalarii pe rastele si jgheaburi, cablurile trebuie fixate sigur pe traverse. Jonctiunile de cabluri facute si izolate dupa metode omologate (aprobate) trebuie sa fie posibile pe rastele si jgheaburi, in locuri accesibile.

5.2. INSTALARE CABLURI ELECTRICE CU IZOLATIE XLPE

Toate cablurile electrice trebuie instalate vertical sau orizontal. Numai cablurile electrice care trebuie sa alimenteze un punct de pe tavan pot fi montate pe tavan.

Cablurile electrice nu trebuie ingropate direct in tencuiala, beton, etc.

Nu este permisa instalarea cablurilor in coarda intre 2 grinzi, ferme etc, fara suporturi rigide pe lungimea lor.

Cablurile electrice care trec prin placi pe pardoseala, trebuie protejate pe o distanta de cdel putin 20 cm de la pardoseala cu mansoane din teava de otel fixate cu bratari.

Cablurile electrice care trec prin mansoane de derivatie trebuie formate cu bucla de rerba incat orice miscare de manson sa nu intinda cablul.

Trecerile cablurilor electrice prin capacele de metal ale Tablourile electrice, ale cablurilor de iluminat sau alte elemente de metal trebuie protejate cu garnituri de cauciuc, mansoane izolante (tile) sau presetupe.

Cablurile electrice trebuie pozate conform PE107/95, la distanta fata de alte instalatii astfel:

Fata de conducte apa rece, canalizare	la 0,5 m
Fata de conducte apa calda	la 0,5 m
Fata de conducte cu combustibil lichid	la 1,0 m
Fata de conducte de gaz	la 0,6 m
Fata de fundatiile cladirilor	la 0,6 m
Fata de drumuri	la 0,5 m

Cablurile electrice trebuie fixate pe pereti si tavane cu scoabe indoite sau bratari.

5.3. INSTALARE CIRCUITE ELECTRICE APARENTE

Se fixeaza tuburile de protectie pe pereti cu bratari galvanizate. Se folosesc suruburi de alama sau necorodabile. Bratarile de fixeaza pe pereti sau plansee cu dibluri, distantate la cel mult 1,2 m.

Circuitele electrice se dispun orizontal sau vertical, evitand traseele oblice.

Tuburile de protectie se aseaza ordonat, chiar si deasupra tavanelor false.

Curbele se vor sustine cu cel putin 2 bratari montate cat mai aproape de cot. Curbarea tuburilor se execută cu raza interioară egală cu minim de 5-6 ori din diametrul exterior al tubului la montaj aparent şi egală cu minimum de 10 ori diametrul exterior al tubului la montaj îngropat. Diametrul tubului trebuie să permită tragerea cablurilor fără risc de gripare. Raportul dintre diametrul interior al tubului şi diametrul exterior al unui cablu trebuie să fie:

- minimum 2,8 - în cazul tragerii a trei cabluri monofazate în acelaşi tub;
- minimum 1,5 - în cazul tragerii unui singur cablu în tub.

Tuburile de protectie se vor instala pe cat posibil in linie dreapta. Trebuie evitate curburile si sifoanele care pot acumulua apa. Se prevad firele de tragere in tuburi.

5.4. INSTALARE PROTECTII PENTRU CABLURI

5.4.1. TUBURI PENTRU CIRCUITE ELECTRICE INGROPATE

Se fixeaza tuburile si accesorile pe pozitie inainte de tencuirea peretilor.

Se pastreza minim 15 mm intre marginea tubului si suprafata finisata.

Se acopera toate capetele tuburilor si dozelor cu dopuri sau opritoare adecvate pentru prevenirea pericolului obturarii la aplicarea tencuielii.

Se vor evita santurile in peretii de caramida.

Traseele se fixeaza pe cat posibil in linie dreapta. Se vor evita indoiturile si cutele unde se poate acumula apa.

Se curata tuburile de murdarie, umezeala si bavuri inainte de tragerea conductoarelor.

La instalare se introduce sarma de tragere prin tuburi.

Se prevad iesirele potrivite si dozele de tragere pentru a corespunde grosimii tencuielii. Se folosesc adancimi de doze dupa necesitati.

5.4.2. INSTALARE CANALETI PENTRU CABLURI

Canaletii pentru cablurile electrice se vor taia pe portiunea de metal plin si nu prin perforatii, iar toate marginile taiate din tabla galvanizata se vor pregati si trata cu vopsea imbogatita cu zinc.

Accesoriile fabricate pe santier trebuie sa fie minime si trebuie sa corespunda cu standardele Fabricantului, iar acolo unde se cer sectiuni speciale, materialele, grosimile si finisajele trebuie sa fie ca la produse standard.

Golurile taiate pentru trecerea cablurilor electrice prin canaleti trebuie prevazute cu garnituri. Altfel, trebuie prevazute bucse captusite.

In spatele tuturor canaletilor trebuie lasat un spatiu minim de 20 mm. Intre canaletii pentru cablurile electrice si cei pentru cablurile de curenti slabi, spatiul liber trebuie sa fie de cel putin 25 cm.

Susutinerile canaletilor se vor dispune la intervale maxime de 1,2 m si la 225 mm fata de curbe sau intersectii.

Bratarile de fixare a cablurilor electrice pe canaleti trebuie sa fie:

- din PVC, acoperite cu benzi de metal
- fasonate pentru a fixa bine cablurile pe canaleti
- fixate pe canaleti prin suruburi si piulite cu cel putin 3 ganguri de filet
- prevazute cu fixari intermediare acolo unde bratarile depasesc 150mm in lungime, astfel incat distanta maxima intre 2 suruburi sa fie 150 mm.

Canaletii pentru cabluri trebuie instalate pe perete, vertical sau orizontal si nu in diagonala.

La fiecare capat de curba sau teuri, trebuie prevazut cel putin 1 m de tronson rectiliniu. Raza de curbura a cotului va fi de minim 100 mm.

Pentru fixarea a canalatilor adiacenti trebuie folosite suruburi cu cap ciuperca si piulite.

5.5. INSTALARE JGHEABURI PENTRU CABLURI ELECTRICE

Sistemele de jgheaburi pentru cabluri electrice trebuie folosite in general la interior, in locuri uscate.

Sistemele de jgheaburi nu trebuie folosite in zonele cu riscuri sau in atmosfera coroziva.

Sistemele de jgheaburi trebuie pozate cu grija pe suprafata peretilor pe directii orizontale sau verticale. Nu sunt permise traversarile pe diagonala.

Cuplarea dintre jgheab si aparenta trebuie sa fie realizata cu:

- cu surub si piulita, sau
- cu o flansa de cuplare, sau
- cu un gat de adaptare, fabricant sau turnat, sau
- marginea capacului jgheabului este lasata intacta.

Lungimea tip a unui tronson de jgheab va fi de maxim 2,4m, iar a capacului de maxim 1,2m.

Fiecare tronson de jgheab trebuie sa fie echipat cu eclise de cuplare si cate o piesa de legare la pamant pe ambele parti.

La conexiunea dintre un jgheab si un tablou electric trebuie ca sectiunea jgheabului sa poata accepta toate cablurile, inclusiv rezervele.

Jgheaburile se vor taia pe portiunea de metal plin si nu prin perforatii, dupa care toate marginile taiate:

- se vor netezi pentru a impiedica zgarierea suprafetelor cablurilor.
- Se vor topi cu vopsea imbogatita cu zinc.

Tronsoanele individuale de jgheab trebuie sa fie sustinute individual la intervale de 1,8 m.

Suruburile de fixare trebuie sa fie din otel pentru interior si din otel galvanizat pentru exterior.

Tronsoanele orizontale trebuie sa fie sustinute astfel incat:

- sa nu prezinte incovoiere sub greutatea cablurilor electrice;
- in punctele de sustinere jgheaburile trebuie intarite cu placi de 3 mm grosime si cu sectiunea minima egala cu jumatatea sectiunii materialului jgheabului ;
- La intervale de maxim 1,8 m ;

Cablurile pozate prin jgheaburi trebuie sa fie cu izolatie si manta din PVC.

Cablurile trebuie sa fie pozate prin jgheaburi in manunchi si trebuie sa poarte etichete de identificare.

Pe tronsoanele verticale cablurile fixate cu pene sau legate prin mansoane, etc.

Pe tronsoanele orizonatale cablurile nu trebuie sustinute.

Acolo unde cablurile pot sa cada in afara dupa indepartarea capacului, acestea trebuie realizate cu imbinari care sa asigure continuitatea electrica si mecanica. Toate imbinarile dintre tronsoane trebuie suntate prin legaturi cu conducator de cupru cu sectiunea de minim 16 mm² care sa asigure continuitatea electrica. Legaturile flexibile sunt admise numai pentru imbinarile flexibile.

Umplerea jgheaburile nu trebuie sa depaseasca factorul de 70%.

Trebuie folosite jgheaburile diferite in functie de tensiunea circuitelor electrice si de natura acestora, de ex. pentru circuitele de iluminat si prize, pentru circuitele de forta, pentru circuitele de siguranta.

Pe tronsoanele verticale si la trecerile prin pereti si plansee trebuie realizate bariere antifonic, pentru impiedicarea propagarii caldurii sau a focului.

5.6. INSTALARE ACCESORI PENTRU CURUITE ELECTRICE

Intrerupatoarele de lumina, prizele, prizele cu intrerupator pentru aparate electrice, trebuie proiectate pentru montaj ingropat.

In cazul instalarii aparente, accesoriile se vor monta in doze din otel sau din fonta, galvanizate.

Pentru tipurile etanse la apa sau la flacara, accesorile se vor monta in cutii potrivite.

Intrerupatoarele si prizele montate la exterior, trebuie sa fie etanse la apa.

Amplasamente, inaltimile de montare ale intrerupatoarelor si prizelor trebuie sa fie conform planurile:

- la instalarea ingropata prize la 0,30 m fata de pardoseala, recpectiv 1,50m fata la intrerupatoare ;
- la instalarea aparenta, la 1,50m fata de pardoseala.

La toalete si bai nu se instaleaza prize, iar intrerupatoarele trebuie sa fie etanse.

Intrerupatoarele si prizele trebuie instalate la 2 m de tevile de apa sau gaz.

Nu sunt permise fise adaptoare pentru prize.

In camerele pompelor, boilerelor, camere de comutatie cu instalatii aparente, prizele trebuie sa fie cu carcasa metalica placata anticoroziv.

Iluminatul pentru un spatiu public trebuie impartit pe mai multe circuite.

Conductorul neutru al derivatiilor pentru circuitele de iluminat trebuie conectat printr-un conector izolat, inclus in doza de aparat.

5.7. INSTALARE CIRUITE ELECTRICE, PRIZE SI CIRPURI DE ILUMINAT

Lucrarile tuturor specialitatilor implicate, trebuie astfel coordonare incat sa se poata face amplasarea exacta pentru prize, aparate, echipamente si circuite.

Amplasarea prizelor si corpurilor de iluminat aratata pe planuri trebuie considerata doar orientativa. Inaintea instalarii dozelor pentru prize, trebuie studiate toate planurile si trebuie obtinute informatii precise din schemele si planurile de arhitectura la scara. Daca amplasarea prizelor va fi diferita de cea de pe planuri, trebuie cerut avizul Proiectantului.

Corpurile de iluminat amplasate in incaperile cu tavan fals trebuie sa fie de tip ingropat, iar cele amplasate in incaperi fara tavan fals trebuie sa fie aparente/suspendat.

Corpurile de iluminat de siguranta trebuie sa fie corespunzatoare si trebuie montate deasupra iesirilor pe caile de evacuare din cladire sau deasupra hidrantilor, avand inscriptionata indicatia corespunzatoare, dupa caz. Aceste corpuri de iluminat in mod normal trebuie sa fie stinse si sa fie pregatite sa intre in functiune numai la disparitia tensiunii de alimentare.

Contractantul trebuie sa faca toate corectiile necesare de realizare a conditiilor corespunzatoare pentru montarea corpurilor de iluminat si a prizelor in dozele legale prin tuburi ingropate, pe tavane sau alte materiale de finsaj, cu scopul ca toate dozele sa fie centrate si aliniate corect la perete. Prize amplasate incorect trebuie reasezat pe cheltuiala Contractantului.

Prize montate pe circuitele de siguranta pentru alimentarea calculatoarelor trebuie sa fie de culoare rosie diferita fata de celelalte normale.

5.8. INSTALARE COMENZI TABLOURI ELECTRICE JOASA TENSIUNE IN POSTUL TRAFO

Daca tablourile formate din mai multe dulapuri sunt livrate separat acestea trebuie ansamblate la fata locului pentru a forma un tot unitar.

Toate aceste tablouri electrice trebuie instalate cu laturile, fata si spatele in pozitie verticala, peste golurile laterale din canalul de cabluri. Daca pardoseala nu este plana sau nivelata se va executa aducerea la orinzontala, dupa care se va fixa fiecare tablou.

Inainte de punerea sub tensiune, fiecare aparat din fiecare tablou electric va fi minutios curatat.

Orice piesa detasata sau material de ambalare ori alte corpuri straine trebuie indepartare.

Carcasele metalice si alte parti metalice din afara cailor de curent ale tabloului electric trebuie sa fie legate la pamant.

Aparatele de comutatie si intrerupatoare tip ACB trebuie montate in carcasa fiecarui tablou intr-o maniera multietajata si trebuie sa cuprinda circuitele secundare, acestea trebuind sa fie legate impreuna intr-o maniera ingrijita numai in cleme corespunzatoare.

Cablurile electrice trebuie sa aiba acces pe la partea inferioara a tablurilor.

In fiecare tablou trebuie prevazute rezerve. Numarul acestora trebuie sa fie de cel putin 20% din numarul acestora total al circuitelor din tabloul respective, daca pe planuri nu este altfel mentionate.

Fiecare tablou electric trebuie sa aiba un intrerupator general care sa fie de tip intrerupator sau separator de sarcina, dupa cum este indicat pe planuri.

Tablou electrice trebuie executate si ansamblate in fabrica si trebuie testate de un laborator atestat.

5.8.1. INSTALARE TABLOURI DE DISTRIBUTIE

Tablourile de distributie din cladiri trebuie montate prin fixare pe perete cu cel putin 4 bolturi cu piulite.

Tablourile de distributie trebuie sa permita accesul circuitelor electrice prin perete, in cazul celor pozate ingropat protejate in tuburi de protectie, respectiv accesul prin presetupe pentru circuitele pozate aparent protejate in jgheaburi sau tuburi sau pentru cele pozate direct pe perete.

Tablourile de distributie de tip ingropet trebuie montate asa incat suprafata acestora sa fie la nivelul suprafetei peretului pe care se monteaza.

In fiecare tablou trebuie rezerve. Numarul acestora trebuie sa fie de cel putin 20% din numarul total al circuitelor din tabloul respective, daca pe planuri nu este altfel mentionat.

Fiecare tablou electric trebuie sa aiba un intrerupator general care sa fie de tip intrerupator sau separator de sarcina, dupa cum este indicat pe planuri.

Barele principale ale tablourile trebuie sa fie cositorite.

Inainte de punerea sub tensiune, fiecare aparat trebuie minutios curatat. Orice piesa detasata sau material de ambalare ori alte corpuri straine indepartate.

Carcasele metalice si alte parti metalice din afara cailor de curent ale tabloului electric trebuie sa fie legate la pamant.

Tablourile de distributie trebuie executate si amsamblate in fabrica si trebuie testate de un laborator atestat.

5.8.2. ETICHETARE TABLOURI ELECTRICE

In general etichetele trebuie facute din placi laminate si gravate cu negru pe alb cu textul in limba romana.

Etichetele trebuie fixate cu suruburi sau prin lipire.

Fiecare aparat, compartimente de bare, tablou de distributie trebuie etichetat, indicand circuitul deservit de unitatea respectiva. Aparatele care se monteaza pe panoul frontal al tablourilor electrice trebuie sa poarte etichetele indicate pe planuri.

Placa frontala a prizelor de conectare, intrerupatoare de comanda care alimenteaza cicuitele principale si toate aparatele, de exemplu prizele pentru calculatoare, pentru ventiloconvectoare, prizele de forta, ventilatoarele de evacuare, ventilatoarele de fereastra, etc, trebuie gravat in acord cu aparatul ceva fi comandat (alimentat).

Fiecare tablou de distributie trebuie etichetat cu indicarea echipamentului alimentat in teren.

Cablurile si magistrale trebuie etichetate in locuri potrivite pentru o usoara identificare.

Jgheaburile (trunking) trebuie sa fie de asemenea marcate cu vopsea pe montatii verticali la fiecare nivel.

5.8.3. VOPSITORIE

Inainte de vopsitorie, suprafetele metalice trebuie complet curatate de rugina, cruste si grasime.

Suprafetele negalvanizate, altele decat piulitele, suruburile si saibele care se pot desface pentru scopuri de intretinere, trebuie vopsite cu cel putin 3 straturi de vopsea, cuprizand grundul pentru inhibarea ruginii, stratul de contrast si stratul de culoare finala.

5.9. INSTALARE SISTEME DE ILUMINAT EXTERIOR

Stalpul pentru iluminat trebuie sa fie de sectiunea octogonala, realizat din otel detensionat, sudat electric si galvanizat la cald, cu inaltime data conform planurilor de iluminat exterior, cu o placa de baza pentru fixarea pe fundatie prin intermediul a patru bolturi. La partea superioara se monteaza bratul de sustinere a corpului de iluminat. In interiorul stalpului trebuie montata placa cu sigurante si trebuie pozat cablul de alimentare si banda de legare la pamant.

Stalpul de iluminat trebuie sa aiba o borna speciala pe structura de metal pentru legarea la priza de pamant.

Corpul de iluminat de tip stradal/pietonal trebuie instalat pe bratul din varful stalpului si trebuie cablat pana la placa cu sigurante din interiorul stalpului. Contractantul trebuie sa se asigure ca toate corpurile de iluminat sunt compatibile cu sistemul de montare adoptat. Tipul corpurilor de iluminat si felul de montaj trebuie sa fie conform celor din planuri. Trebuie asigurata posibilitatea de reglaj a orientarii corpuluui de iluminat.

Placa cu sigurante si cu sirul de cleme trebuie montata prin fixare cu cel putin 2 bolturi cu piulite in fereastra de la baza stalpului si trebuie sa permita conectarea cablurilor electrice de alimentare.

Cablu electric tripolar pentru alimentarea cu energie electrica a corpurilor de iluminat trebuie instalat prin interiorul stalpului.

Cablurile electrice pozate in sol, trebuie sa intre pe la partea inferioara a stalpului prin tubul de protectie montat in fundatia stalpului, pana la cutia cu sigurante, fara a fi intrerupt. In continuare, prin interiorul stalpului trebuie introdus cablul electric de derivatie pentru alimentarea corpului de iluminat.

5.9.1. LUCRARI DE SAPATURA

Lucrarile de sapatura pentru treseele de cabluri si fundatii stalpi si piloni trebuie realizate in conformite cu cerintele proiectului de structura. (fundatiile corpurilor de iluminat nu fac parte din prezentul proiect)

Pozitiile traseelor si ai stalpilor sau pilonilor aratate pe planuri sunt orientative, iar pentru pozitiile definitive Contractantului trebuie sa obtina avizul Proiectantului pentru fiecare amplasament. Sapatura trebuie sa fie executata ingrijit, sa fie dreapta, iar pietrele si apa trebuie indepartate.

6. PUENERE IN FUNCTIUNE SI PROPE

6.1. GENERALITATI

Punerea in functiune a echipamentului trebuie facuta de Contractant in prezenta delegatului si/sau Furnizorului de echipament inclus in contract, a Beneficiarului si a Proiectantului care coordoneaza punerea in functiune.

Personalul pentru punerea in functiune al Contractantului trebuie sa aiba experienta si instruire de specialitate.

Testarea intregii instalatii trebuie facuta pe parti pentru a demonstra ca lucrarile sunt in concordanta cu cerintele din prezentul *Caiet de sarcini*.

Toate aparatele, utilajele, executia si supervizarea, cerute de echipamente si punerea in functiune a sistemului trebuie prevazute de Contractant. Aparatele trebuie calibrate corect conform cerintelor Proiectantului inainte de punerea in functiune.

Contractantul trebuie sa inregistreze toate rezultatele punerii in functiune si trebuie sa supuna spre aprobarea Proiectantului procedurile si inregistrarile incercarilor. La incheierea punerii in functiune, dar inainte de receptia finala, Contractantul trebuie sa predea rezultatele punerii in functiune intr-un volum legat catre Proiectant, care are dreptul sa verifice aceste operatii si procedurii dupa caz.

Toate probele trebuie asistate de Proiectant, iar in cazul testelor practice (de rutina) sau de tip, de lucratori ai Fabricantului. In acest scop, Contractantul trebuie sa instiinteze Proiectantului cu 28 de zile inainte.

Toate probele trebuie certificate intr-un format potrivit, aprobat de Proiectant, iar certificatele incercarilor trebuie transmise Proiectantului in 3 exemplare la incheierea testelor sarisfacatoare.

Contractantul va include in bugetul propiu toate costurile legate de punerea in functiune si procedurile de incercare inclusiv costurile de remediare aparute la testare si retastare dupa caz. Pretul va include de asemenea prevederea tuturor aparatelor de verificare a punctelor de incercare, alimentarea cu energie electrica si cu apa.

6.2. INCERCARI SI PROPE

Metodele de efectuare a probelor trebuie sa fie in concordanta cu prezentul *Caiet de sarcini* sau dupa propunerile Contractantului, cu aprobarea Proiectantului.

Contractantul trebuie sa regleze toate aparatele de protectie ale circuitelor pentru a opera corespunzator.

Proiectantul trebuie sa determine daca rezultatele incercarilor sunt acceptabile si daca echipamentul de incercare corespunde.

Contractantul trebuie sa efectueze corectiile cerute sau inlocuirile dictate de incercari pana la obtinerea rezultatelor acceptabile.

Contractantul trebuie sa extinda in mod rezonabil colaborarea cu reprezentantul Fabricantilor si ai Furnizorilor, pentru a permite asistarea reprezentantilor Fabricantilor la incercari si remedieri.

6.2.1. VERIFICARI PRELIMINARE

Se pun in functiune toate echipamnetele prevazute si montate, exceptand situatii in care se mentioneaza altfel. Se fac toate reglarile necesare la echipamente pentru a asigura functionarea adecvata conform specificatiilor producatorului echipamentelor. Se ung echipamentele inainte de functionare in concordanta cu instructiunile producatorului. Se usuca toate motarele inainte de functionare conform cerintelor de a asigura si mentine adecvata si constanta rezistenta izolatiei.

Se fac teste demonstrative care trebuie sa includa sisteme de operare in conditii variate necesare pentru a demonstra ca functioneaza conform Contractului.

Cand Consultantul considera practic, posibil, pentru efortul Contractorului, trebuie sa i se permita personalului operational al Consultantului sa participe la astfel deteste sau demonstratii deoarece poate fi de ajutor pentru ei sa inteleaga modul de functionare cand vor fi responsabili dupa eventuare receptie de la Contractor.

Teste demonstrative se vor face pentru:

- Echipamentul electric, individual si separat cum s-a montat.
- Fiecare sistem conform cerintelor caietelor de sarcini.

6.2.2. INCERCARE ECHIPAMENTE

Incercarile de izolatie ale cablurilor electrice trebuie realizate in fabrica si trebuie sa fie insotite de buletine de incercare care sa le ateste calitatea si conformitatea cu standardele in vigoare.

6.2.3. INCERCARE CABLURI DE ENERGIE JOASA TENSIUNE

Aceste probe si verificari se vor realiza conform PE 116-94 pct. 12.

- verificare la continuitate si identificare faze;
- verificarea rezistentei de izolatie;
- verificare caderi de tensiune pe circuitele interioare.

1. Cablurile electrice de 600/1000V se masoara timp de un minut cu megohmmetrul de 500V
2. Valorile rezistentei de izolatie minime trebuie sa fie urmatoarele:

Curent capabil [A]	Rezistenta (ohm)
pana la 24 A	1000000
25-49 A	250000
50-100 A	100000
101-200	50000
201-400	25000
401-800	12000
Peste 800	5000

3. Valorile trebuie determinate pentru toate tablourile, panourile, soclurile sigurantelor, separatoarele si dispozitivele de supracurent aflate pe pozitii.
4. Motoarele si transformatoarele nu trebuie conectate in timpul masurarii cu megohmetrul.
5. Conductoarele si cablurile nu trebuie masurate cu megohmmetrul pe tamburi, ci cu dupa instalare.

6.2.4. INCERCARE CABLURI ELECTRICE CU SEMNALIZARE

1. Masurarea rezistentei

a) rezistenta buclei si continuitatea trebuie masurate cu un volt-ohmmetru digital sau cu un multimetru cu precizie 5%, in domeniul 5...50ohm.

b) Citirile masuratorilor analogice se vor face in domeniul de masurare al scalei de 25...75%.

2. Conectorii de cablu trebuie instalati si conectati inaintea testarii.
3. Cablurile cu rezistenta oricarui conductor mai mare de 125% fata de specificatia fabricantului trebuie inlocuit inainte de receptie.

6.2.5. INCERCARE TABLOURI ELECTRICE DE JOASA TENSIUNE

Se verifica continuitatea ramei de fixare si legarii la pamant.

Se masoara cu megohmmetrul de 1000V fiecare faza pentru determinarea lipsei punerii la pamant.

Cuplul de strangere al conexiunilor trebuie sa fie in concordanta cu recomandarile fabricantului.

Controlul gradului de protectie - conform SREN 60529-1995;

Urmatoarele verifcari se fac conform PE 116-95 pct. 17.5:

- verificarea realizarii corecte ale circuitelor;
- verificarea aparatelor din componenta echipamentului;
- verificarea rezistentei de izolatie a aparatelor;
- incercarea cu tensiune marita a circuitelor;
- probe functionare;

6.2.6. INCERCARE SEPARATOARE SI INTRERUPATOARE DE JOASA TENSIUNE

Incercarea echipamentelor de legare la pamant pentru a asigura continuitatea conexiunilor.

Masurarea rezistentei fiecarui pol cu megohmmetrul de 1000V pentru a constata lipsa punerii la pamant.

Pentru intrerupatoarele actionate electric, se verifica tensiunea de actionare a bobinelor de inchidere si declansare pentru a determina daca tensiunea are valori corespunzatoare, se incearca sigurantele.

Se actioneaza manual echipamentele inspectate si se observa vizual starea lor.

Se ajusteaza si se curata contactele primare in concordanta cu instructiunile fabricantului.

Se controleaza starea de curatenie a tuturor componentelor.

Se verifica ungerea corecta.

Se verifica iesirile tuturor transformatoarelor de comanda si toate sigurantele de comanda.

Cu intrerupatorul (separatorul) principal inchis, se actioneaza intrerupatoarele fiecarui circuit si se verifica corespondenta cu schemele din planuri.

Se regleaza si se seteaza declansatoare astfel:

a. declansatorul instantaneu la supracurent.
b. temporizarea de lunga si de scurta durata la supracurent.
c. c.varful de curent.
d. d.functia de declansare la defect prin punere la pamant, daca exista.

6.2.7. INCERCARE RELEE DE DECLANSARE LA SUPRACURENT SI PUNERE LA PAMANT

Contractantul trebuie sa foloseasca serviciile unei companii independente de incercare a sistemului de relee de protectie la supracurent, inclusiv de punere la pamant si functionarea releului sau functionarea integrala a intrerupatorului, pentru a actionarea bobina de declansare.

Testul trebuie sa fie realizat prin trecerea unui curent important la joasa tensiune, prin fiecare reductor de curent, inclusiv cel de pe neutru pe circuitele care au neutru de lucru, cu masurarea timpului dupa care declanseaza intrerupatorul.

Relatia timp-curent trebuie sa fie verificata pentru 3 puncte de pe curba releului.

Daca timpul de declansare nu este conform curbei elaborate de fabricant, releele trebuie recalibrate sau inlocuite cu unele care respecta curba.

Intrerupatoarele care au functia de declansare la punere la pamant integrala trebuie incercate cu setul de testare cu care se va declansa intrerupatorul si se va masura timpul de declansare.

Testul trebuie sa cuprinda verificarea polaritatii si interconectarea circuitelor senzorilor de punere la pamant.

Testul trebuie realizat cu intrerupatorul nearmat.

6.2.8. INCERCARE STARTERE MOTOARE, CONTACTOARE, RELEE

1. Se incearca echipamentul de legare la pamant pentru a asigura continuitatea conexiunilor.
2. Se inlocuiesc toate blocajele folosite la transport.
3. Se verifica calibrarea corecta a releelor de suprasarcina la valoarea inscris ape eticheta motorului.
4. Se ajusteaza relelee prin setare manuala.
5. Se incearca bobina electromagnetului la tensiunea corecta de actionare.
6. Se curata toate contactele si suprafetele magnetice.
7. Se verifica marimea intrefierului intre magnetii mobili si cei stationari, dupa datele fabricantului.
8. Se verifica contactele auxiliare normal deschise sau normal inchise privind pozitia corecta in raport cu bobina scoasa de sub tensiune.
9. Se masoara fiecare pol al starterelor cu megohmetrul de 1000V pentru a constata lipsa punerii la pamant.
10. Se verifica toate sigurantele intreruptoarelor asupra calibrarii corecte.
11. Se verifica strangerea conectorilor.
12. Cu motorul scos de sub tensiune, se pune sub tensiune circuitul de comanda si se incearca functionarea corecta.
13. Pentru releele industriale de temporizare, se ajusteaza ciclul de temporizare pentru actionarea corecta a echipamentelui.
14. Se verifica sigurantele de alimentare a transformatorului circuitului de comanda.

6.2.9. INCERCARE COMUTATOARE SI BUTOANE DE COMANDA

Se inspecteaza vizual toate contactele comutatoarelor si butoanelor de comanda, se curata daca este nevoie.

Se manevreaza si se observa daca functioneza corect, in succesiunea necesara.

6.2.10. INCERCARE TABLOU AAR

1. Se incearca Tablou AAR (ATS) prin conectarea sursei de baza si a sursei de rezerva.
2. Se deconecteaza sursa de baza si de observa daca se realizeaza comutarea pe sursa de rezerva, respectiv daca se realizeaza comutarea pe sursa de baza la revenirea acesteia.
3. Se verifica contactele auxiliare.
4. Se observa daca toate contactele auxiliare, pentru alarma sau pentru comanda altor dispozitive lucreaza conform schemelor electrice.
5. Se verifica daca toate releele functioneaza, eventual se regleaza temporizarile necesare.
6. Se incearca by-pasul manual.

6.2.11. INCERCARE MOTOARE DE JOASA TENSIUNE

1. Se verifica echipamentul de legare la pamant pentru a se asigura asupra continuitatii conexiunilor.
2. Toate motoarele trebuie legate la pamant direct la centura de lagare la pamant.
3. Se masoara rezistenta de izolatie dintre bobinajele statornice inainte de aplicarea tensiunii si se compara cu valorile date de fabricant. Citirea masurarii se va face timp de un minut folosind un megohmetru de 500V. Daca valorile rezistentei masurate sunt mai mici decat cele standard, se transmit citirile la Proiectant.
4. Uscarea motoarelor se va face cu o metoda aprobata (omologata) de aplicare a caldurii exterioare; nu se va aplica tensiune la motor pana nu se obtine valoarea precisa.
5. La nevoie se desface cuplajul motorului de la utilajul actionat, se verifica ungerea, starterul si circuitul de comanda.
6. Cu motorul curatat de murdarie si praf, se roteste cu mana pentru a vedea daca se misca liber, si se curata din nou daca este necesar.
7. Se aplica tensiunea pentru scurt timp si se noteaza directia de rotatie, iar daca este inversata, se schimba intre ele 2 faze ale motorului. Se reconecteaza apoi la utilajul de actionat.
8. Dupa punerea in functiune, se va supraveghea frecvent incalzirea lagarelor sau bobinajelor.
9. Daca se constata incalzirea in mers, se anunta Proiectantul.

6.2.12. VERIFICAREA CONEXIUNILOR

Proiectantul desemneaza 10% din conexiunile Contractantului si/sau fabricantului pentru a fi verificate in privinta strangerii.

Contractantul trebuie sa procedeze la re-strangerea tuturor conexiunilor, daca unele conexiuni sunt gasite slabite. Cuplul de strangere aplicat tuturor conexiunilor trebuie sa fie in concordanta cu recomandarile fabricantului.

6.2.13. INCERCARI OPERATIONALE

Se va demonstra Proiectantului ca realizarea instalatiilor electrice este terminata si complet operationala.

6.2.14. INCERCARI INSTALATIE DE LEGARE LA PAMANT

Aceste verificari si incercari se fac conform PE 116-94 pct. 20 si cuprind:

- masurarea rezistentei de dispersie;
- verificarea continuitatii legaturilor de ramificatie la instalatia de legare la pamant;
- masurarea rezistivitatii solului;
- verificarea tensiunilor de atingere si de pas;
- masurarea rezistentei de dispersie rezultate a conductorului de nul impreuna cu prizele de pamant legate la acesta.
- verificarea etanseitatii instalatiei electrice cu conductori in tuburi vor fi verificate cu aer la o presiune de 2,5atm. pe tronsoane.

Verificarea instalatiei de paratrasnet se efectueaza conform I7/2011 in ordinea:

- se verifica continuitatea electrica a prizei de pamant (naturala sau artificiala);
- se verifica continuitatea electrica a retelei de captare si de coborare si a ansamblului

Dupa terminarea instalarii tuturor legarilor la pamant a echipamentelor, trebuie testate carcasele echipamentelor si ecranul (armatura) cablurilor pentru a verifica daca legarea la pamant este realizata efectiv conform Standardele Romanesti.

Incercarile trebuie facute folosind un analizor de securitate electrica, iar rezultatele vor inregistra circuitele identificate, echipamentele si pozitia carcaselor.

Dupa finalizarea instalatiei, impamantarea circuitelor, inchiderea conductorului si echipamentelor se vor testa pentru a se asigura de eficacitatea impamantarii in concordanta cu Standardele Romanesti sau similar aprobate.

Testele se vor face folosind analizator electric de siguranta si rezultatele trebuie

6.2.15. DESFASURAREA VERIFICARILOR INSTALATIEI ELECTRICE

Verificarea instalatiei electrice :

- verificarea continuitatii electrice a conductelor electrice inainte si dupa montaj;

- verificarea rezistentei de izolatie a conductelor electrice inainte si dupa montaj.
- verificarea definitiva - dupa executarea instalatiei, la punerea in functiune si va consta din:
- verificarea modului de executare a legaturilor in doze, la aparate, la tablourile electrice precum si legarea corecta a conductoarelor la nul si faza, atat la tablou cat si la corpurile de iluminat;
- verificarea protectiei prin legare la conductorul de protectie;
- verificarea rezistentei de izolatie a conductorilor fata de pamant.
- Verificarea starii instalatiei de legare la pamant si la nul se va face la darea in exploatare a instalatiei si periodic de 2 ori pe an si va cuprinde:
- masurarea rezistentei de dispersie a instalatiei de legare la pamant (priza);
- se va desface piesa de separatie ce realizeaza legatura electrica a prizei de pamant cu centura exterioara a instalatiei de legare la pamant: daca Rd>1 Ohm se va completa cu electrozi priza de pamant pana cand Rd<1Ohm.
- Se va realiza si o verificare scriptica si vizuala a instalatiei.
- Pe perioada verificarilor se vor folosi tablite de avertizare.

6.2.16. VERIFICARI INAINTE DE INCEPEREA LUCRARILOR DE INSTALATII ELECTGRICE

- existenta proiectului si a detaliilor de excutie;
- verificarea terminarii etapelor executate anterior (PV receptie lucrare anterioara);
- toate materialele se supun unui control vizual pentru a se constata daca au suferit degradari de natura sa le afecteze calitatea si performantele; Pastrarea materialelor si echipamentelor pentru instalatii electrice se face in magazii sau spatii de depozitare care sa asigure buna lor conservare.
- existenta procedurii tehnice de executie a lucrarilor de instalatii electrice in documentatia constructorului;
- daca proiectul este verificat de verificatori de proiecte atestati, conform Legii 10/1995 actualizată prin Legea 177/2015;
- verificare vizuala si, dupa caz, cu instrumente de masura adecvate, daca lucrarile constructive efectuate pentru instalatii corespund prevederilor din proiect si prescriptiilor tehnice.
- existenta certificatelor de calitate pentru aparate si materiale la primirea pe santier;
- la aparatele de masura si control se va verifica existenta sigiliului si a buletinului de verificare emis de organele de metrologie;
- daca au fost respectate distantele minime admise pana la conductele altor instalatii, precum si pana la elementele de constructie;

- daca au fost evitate locurile in care integritatea instalatiilor ar putea fi periclitata in timpul executarii;
- daca au fost respectate conditiile in care, in anumite locuri este interzisa executarea de trasee ale instalatiei electrice;
- daca fundatiile, esafodajele, golurile necesare au fost executate in conditii bune, din punct de vedere al pozitiilor dimensiunilor si calitatii;
- verificarea echipamentelor electrice si avizarea Procesului verbal de verificare a echipamentelor de catre proiectant, seful punctului de lucru, responsabilul CQ;
- existenta agrementelor tehnice pentru produse si procedee noi;
- existenta buletinelor de omologare pentru echipamente;
- existenta avizului Contractorului pentru acest tip de lucrari;
- daca depozitarea materialelor este corespunzatoare;
- daca materialele si echipamentele electrice corespund standardelor si reglementarilor in vigoare si daca sunt utilizate in conditii prevazute de acestea.
- existenta unui personal atestat care sa execute instalatiile electice;
- daca s-a intocmit si avizat Buletinul de verificare a intrerupatoarelor de joasa tensiune si a motoarelor de joasa tensiune;
- nu s-au facut modificari sau inlocuiri la materiale, aparate si echipamente fara avizul scris al proiectantului si al verificatorului de proiect;

6.2.17. VERIDICARI IN TIMPUL EXECUTIEI

- Modul de realizare a bransamentului electric;
- Daca intrerupatoarele, comutatoarele, dozele de aparat corespunzatoare sunt montate la 0.9 m de la nivelul pardoselii;
- Daca prizele, respective dozele de aparat corespunzatoare sunt montate la urmatoarele inaltimi, fata de pardoseala: 0.3 m sau la cotele indicate in planuri
- Modul de trasare a instalatiei interioare si exterioare;
- Prin traseu se intelege drumul pe care il urmeaza tuburile de protectie sau cablurile. Functie de traseu se stabilesc pozitiile dozelor de trecere. Functie de pozitiile corpurilor de iluminat, respective al aparatelor electrice, sestabilesc pozitiile dozelor de derivatie. Traseele orizontale, pe perete, seamplaseaza la o distanta de 200-250 mm sub tavan sau la 250-300 mm de pardoseala. Traseele verticale trebuie sa fie paralele cu liniile golurilor de usi sau ferestre, la o distanta de 100-150 mm de acestea;
- Daca dozele de trecere sunt montate in linie dreapta la 6 m, iar pe trasee cotite daca sunt montate dupa trei coturi sau curbe, indiferent de distanta;

- Daca santurile in ziduri au adancimea cu 8-10 mm mai mare decat diametrul tubului de protectie, latimea fiind impusa de numarul tuburilor;
- Daca tuburile de protectie usor protejate (IP, IPF, IPFR, IPY si IPFY), sunt folosite in incaperi uscate sau umede cu intermitenta; daca tuburile de protectie (PEL-B, PFR) sunt utilizate in incaperi uscate, umede cu intermitenta si in incaperi cu temperaturi ridicate, unde exista pericol de deteriorari mecanice (fiind montate aparent); daca tuburile IPEY, PEL-A si T sunt utilizate in incaperi umede, ude, cu degajari de praf incombustibil, in cantitati mari, (montate aparent sau ingropat) si in incaperi cu medii corozive (numai ingropat);
- Tuburile trebuie sa aiba o panta catre doze de aproximativ 1%, pentru eliminarea apei de condensatie din interiorul tuburilor;
- Montarea conductoarelor in izolatie de PVC se efectueaza numai la temperaturi de la –5 pana la +35°C.
- Verificari efectuate la tablourile generale de lumina si forta;
- Verificarea puterilor instalate/nivel (conform proiect);
- Numarul de corpuri de iluminat din fiecare incapere asigura confortul visual (conform proiect);
- Dispozitivele pentru suspendarea corpurilor de iluminat (carlige, bolturi,dibluri) trebuie sa suporte, fara deformari, o greutate egala de cinci ori greutatea corpului de iluminat;
- Instalatiile de iluminat au tensiunea maxima admisa de 230V si minim 10A;
- La instalatiile de forta, alimentarea cu energie electrica a fiecarui receptor este realizata prin circuit separate (vezi proiect);
- Existenta protectiilor prin legare la pamant;
- Existenta instalatiei de paratrasnet;
- Protectia impotriva socurilor si la supratensiuni este strans legata deobtinerea unui sistem eficient de legare la pamant (rezistenta mica) si de aplicarea efectiva a principiului egalizarii potentialelor;
- Se verifica modul de protectie la supracurenti (se poate realiza cu: sigurante fuzibile, bobine cu actiune directa de declansare care formeaza o parte a unui intreruptor de JT si care actioneaza la curentul de scurtcircuit(sau de suprasarcina), relee care actioneaza indirect (relee electrice alimentate de transformatoare de masura de curent sau de tensiune, relee de presiune (presostate), relee de temperatura (termostate), relee de detectie a gazului (Buchholz), relee ce opereaza pe baza presiunii uleiului)).
- Iluminatul de siguranta, dupa conditiile de alimentare, de rezerva cu energie electrica si dupa conditiile de functionare, poate fi de mai multe tipuri, in functie de sursa de alimentare;
- Daca este respectata procedura tehnica de executie proprie constructorului;

- Daca sunt respectate pozitiile prevazute in proiect pentru amplasarea de console, rame, postamenti, nise pentru aparate, tablouri electrice, utilaje electrice;
- Daca Procesul verbal de trasare a lucrarilor este semnat de Contractor;
- Daca s-a intocmit si avizat Buletinul de verificare a cablurilor de joasa tensiune;
- Se efectueaza incercari specifice (cabluri, circuite, aparate, tablouri, legare la pamant etc.)
- In cazul instalatiilor electrice inglobate in panouri mari, inainte de turnarea betonului in cofraj se va verifica fixarea sigura in numarul prevazut si la locul stabilit in proiect, a tuburilor, dozelor, carligelor pentru locurile de lampa etc.;
- Dupa decofrare, la locul unde s-a efectuat turnarea (santier, fabrica) se va verifica daca tuburile nu au fost obdurate sau nu au iesit din doze, daca indoze nu a patruns lapte de ciment, daca locul dozelor si carligelor nu s-a schimbat;
- Daca s-a intocmit si avizat Buletinul de verificare a cablurilor electrice, cu tensiune mai mare de 1 kV,de catre seful punctului de lucru si responsabilul CQ.
- Pentru conductori care se ingroapa, se vor intocmi Procese verbale de lucrari ascunse care sa ateste calitatea lucrarilor executate;
- Daca lucrarile de izolatii sunt corespunzatoare;
- Daca s-a efectuat si inregistrat verficarea: transformatoarelor electrice, de masura, a intrerupatoarelor ce au tensiune mai mare de lucru de 1 kV, amotoarelor electrice de 6 kV, a protectiei prin relee, a uleiului electroizolant, a condensatorilor electrici;
- Se verifica rezistenta prizei de pamant;
- Se verifica numarul de prize de circuit;
- Se verifica sectiunea tuturor conductoarelor din punct de vedere al corespondentei cu valorile curentului de scurtcircuit luand in considerare dispozitivele de protectie asociate, conditiile de instalare si cele de material (in aer, in conducte etc.)
- Se verifica legatura la pamant corespunzatoare tuturor partilor metalice expuse si exterioare (unde este cazul);
- Se verifica distantele de siguranta in grupuri sanitare;
- Se verifica respectarea Normelor de protectia muncii in activitatea deconstructii montaj si Normelor de protectie impotriva incendiilor la proiectarea si realizarea constructiilor si a instalatiilor;

6.2.18. VERIFICARI LA TERMINAREA INSTALATIILOR ELECTRICE

- calitatea aparatelor si a celorlalte materiale utilizate;

- la incheierea unei faze de lucrari, respectiv la terminarea unor portiuni de instalatie, care pot functiona sau se pot proba independent, se efectueaza verificari pe faze de lucrari la care participa Contractorul si consultantul;
- daca verificarile instalatiei sunt efectuate de persoane autorizate(verificatori autorizati, controlori tehnici de calitate), in prezenta Consultantului de santier;
- calitatea lucrarilor executate, conform Normativului C 56-85, caietul XXII;
- corespondenta lucrarilor cu prevederile din proiect, standarde si alte prescriptii oficiale;
- aspectul si calitatea lucrarilor ;
- conditiile de rezistenta, etanseitate si functionare a instalatiilor;
- aspectul si calitatea lucrarilor pentru portiunile vizibile ale instalatiei;
- functionarea instalatiei;
- existenta certificatelor de calitate pentru pentru materiale;
- existenta proceselor verbale de efectuare a incercarilor pe coloane, portiuni, tronsoane, la tabloul electric;
- daca s-a efectuat receptia calitativa a instalatiei, din punct de vedere al pericolului de explozie in medii explozive;

6.2.19. STANDARDE PENTRU RECEPTIE

1) C56/85 Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor deconstructii si instalatii aferente.
2) HGR 273-94 Regulament de receptie a lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora
3) HGR264-1999 Regulament de receptie a lucrarilor in constructii si instalatii electrice aferente acestora

Receptia

- receptia preliminara care poate fi pe total instalatie sau numai asupra unei parti a instalatiei care indeplineste conditiile cerute;
- receptia finala dupa expirarea perioadei de garantie.

In cazul lucrarilor ascunse (priza de pamant naturala) se pot realiza receptii pe faze si in urma verificarilor se incheie proces verbal de receptie preliminara sau finala.

Conditii de receptie

Receptia lucrarilor se face de catre Investitor, la solicitarea Contractorului cand acesta considera ca lucrarile intrunesc conditiile de receptie si au fost executate toate remedierile semnalate la verificari.

Investitorul, pe baza dosarului inaintat de Contractor la distribuitorul de energie electrice va obtine avizul de racord. Inainte de punerea instalatiei sub tensiune se va face in prezenta comisiei de receptie si a proiectantului daca este necesar o verificare a tuturor documentelor (dosarului pentru receptie inclusiv a procesului verbal in care sunt consemnate observatiile si rezultatele verificarilor efectuate pana la terminarea lucrarilor). Inainte de punerea sub tensiune, se face o ultima verificare a instalatiei si se iau masuri care sa excluda posibilitatea unui accident la punerea in functiune.

Receptia finala se va face dupa trecerea perioadei de garantie stabilita prin contract de Contractor conform HGR 273/1994 cap III.

Verificari receptie

Comisia de receptie va verifica pe teren la receptia preliminara conform C56:

- existenta dispozitivelor de protectie si reglarea lor corecta;
- functionarea corecta a aparatelor;
- functionarea corecta a instalatiilor de iluminat si prize;
- functionarea corecta a instalatiilor de protectie.

La receptia finala se va verifica:

- remedierea problemelor semnalate pe parcursul perioadei de garantie;
- functionarea intregii instalatii la parametrii proiectati.

6.2.20. RAPOARTE PREZENTATE

Inregistrarea verificarilor

a) Contractantul trebuie sa fie rezonabil pentru toate inregistrarile testelor.

b) Contractantul trebuie sa inregistreze toate incercarile facute si trebuie sa le incorporeze intr-un raport in limbile Engleza si Romana.

c) Contractantul trebuie sa dea rapoarte Proiectantului pentru fiecare perioada de teste.

d) Contractantul trebuie sa organizeze secventele de testare astfel incat echipamentul sa fie pus imediat sub tensiune dupa terminarea cu succes a probelor.

e) Schema tuturor testelor trebuie aprobata de Proiectant.

f) Contractantul trebuie sa fie responsabil de inspectia vizuala a echipamentului, care trebuie facuta imediat inainte de punerea sub tensiune a echipamentului.

g) Contractantul trebuie sa pregateasca toate rapoartele asupra testelor si trebuie sa obtina semnatura supervizorului autorizat.

h) Contractantul trebuie furnizeze Proiectantului 5 copii dupa rapoartele testelor, dupa incheierea acestora.

Contractantul trebuie sa furnizeze Proiectantului 4 copii dupa certifiactele probelor de calibrare la echipamentele propuse pentru teste,echipamentele trebuie calibrate intr-o perioada de 6 luni inainte de inceperea testelor, daca nu este altfel specificat.

Contractantul trebuie sa prezinte Proiectantului pentru aprobarea incercarilor in vederea receptiei.

7. CERINTE FUNDAMENTALE SI CRITERII DE PERFORMANTA

Conform Legii 10/95, republicată în 2015, privind calitatea în construcţii, pe toată durata de existenţă a instalaţiilor este obligatorie asigurarea nivelului de calitate corespunzător cerinţelor fundamentale. Ţinând cont de specificul instalaţiilor electrice, evaluarea performanţelor realizată prin proiect este prezentată sintetic în tabelul de mai jos:

Nr. Crt.	Cerința, definirea cerinței	Criteriul de performanță	Măsuri și valori prescrise	Referințe
0	1	2	3	4
1.	**Rezistența mecanică și stabilitatea**			
1.1	Rezistența mecanică a elementelor instalațiilor electrice la efortui exercitate in cursul utilizării	-efortul maxim admis, fără deteriorări aplicat pe elementle instalațiilor electrice	- se verifică lipsa deformărilor, rupturilor, crăpăturilor la învelișurile de protecție pentru aparatele electrice; - organele de manevră la întrerupătoare, trebuie să reziste timp de 1 min la 100 N pe direcția normală si 50 N pe direcția defavorabilă - fixările aparatelor de manevră trebuie să reziste la 20-60 N	- SR EN 60335-1:2004– securitatea aparatelor pentru uz casnic si scopuri similare; - SR CEI 60083:2003- fise si prize; - SR EN 60669-2-1:2005– întrerupătoare pentru instalații fixe, întrerupătoare electronice; - SR EN 60947-2:2007 întrerupătoare automate; - SR EN 61386-

				1:2009-tuburi de protecție pentru instalații - I7/2011- privind proiectarea, executarea si exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor - SR EN 60598-1:2003- aparate de iluminat
		- număr minim de manevre mecanice și electrice	- se verifică lipsa deteriorărilor, - întrerupătoare, comutatoare 16A, 250 Vca, 50.000 manevre la aparatele monopolare si 20.000 manevre la aparate tripolare; - întrerupătoare, comutatoare 40 A, 250 Vca; 8000-10.000 manevre; - prize: 1000 manevre - lămpi LED: 50.000 h	
1.2	Rezistența materialelor uzate(suporturi, carcase, izolații) la temperaturile maxime de utilizare	- temperatura maximă aplicată elementelor instalației electrice, care nu produc deteriorări	- întrerupătoare, comutatoare, prize din materiale termoplaste(părți exterioare fără contact cu părțile active): 75 ºC sau cu 40 ºC peste temperatura	- STAS 6865- conducte cu izolație din PVC; - SR EN 61386-1:2009- tuburi de protecție pentru instalații; - P 118 –1/2025 – Normativ privind

			mediului ambiant sau 125 ºC pentru alte materiale; - cabluri și conductoare cu izolație din material termoplast maximă conductor 70 ºC	securitatea la incendiu a construcțiilor
1.3	Rezistența elementelor instalației la șocuri produse de corpuri solide în cursul utilizării	- energia maximă a șocului pentru care securitatea electrică a aparatelor electrice este asigurată;	- în conformitate cu normele în vigoare și în funcție de gradul de protecție-gradul de protecție este IP 54	- SR EN 60529:1995 / A1:2003 - grade de protecție asigurate prin carcase
1.4	Instalațiile electrice trebuie sa nu afecteze rezistența și stabilitatea construcției	- asigurarea soluțiilor care sa nu afecteze rezistența și stabilirea construcției;	- prinderile, fixările, suporții și traversările prin elementele de construcție ale instalațiilor electrice trebuie sa nu afecteze rezistența elementelor de construcție.	
1.5	Protecția antiseismică a utilajelor si elementelor	- amplasarea aparatelor electrice în cadrul cșădirii și luarea măsurilor stabilite	- asigurarea tablourilor electrice contra răsturnării	- P100 - normativ pentru proiectarea antiseismică a clădirilor
2.	Securitatea la incendiu			
2.1	Riscul de izbucnire a unui incendiu datorită instalației electrice	- adaptarea instalației electrice la gradul de rezistență la foc al elementelor de construcție	- elementele conductive ale instalațiilor electrice nu se monteaza pe elemente combustibile; - instalație electrică	- P 118 –1/2025 – Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor

			grad de protecție IP 30 si IP 45	
		- încadrarea instalațiilor electrice în categorii privind pericolul de incendiu și explozie	- instalațiile electrice au fos prevăzute pentru funcționare în mediu de categorie C (BE2) în funcție de amplasare	- SR EN 60529:1995 / A1:2003 - grade de protecție asigurate prin carcase;
		- dotarea construcțiilor cu instalație de protecție contra loviturilor de trăsnet	- instalația exterioară de protecție împotriva trasnetelor IEPT - a fost prevăzută instalație interioară de protecție împotriva trăsnetelor IIPT(bare de egalizare potențial si descărcătoare electrice de supratensiuni)	- I7/2011 - privind proiectarea, executarea si ecploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor; Cap. 8 - verificarea și întreținerea instalațiilor electrice și a sistemului de protenție împotriva trasnetului
2.2	Reacția la foc a materialelor constituente ale instalației electrice	- nivelul combustibilității materialelor constituente ale instalației electrice la un incendiu extern	- cabluri și conductoare cu întârziere la propagarea flăcării - aparatele electrice cu rezistență mărită la propagarea flăcării; - carcasele tablourilor și tuburile de protecție sunt realizate din materiale incombustibile; - instalația electrică prevăzută a se	- SR EN 60228:2005- conductoare pentru cabluri izolate; - SR EN 60669-2-4:2005- întrerupătoare electronice; - P 118 –1/2025 – Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor - NTE 007/08/00- normativ pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri

			realiza în zone ferite de incendiu	
		- nivelul de combustibilitate la foc, de origine internă, a părților componente ale instalației electrice	- limitarea incendiilor de origine internă ale instalației este realizată prin întrerupătoare automate care asigură protecția la suprasarcină și scurtcircuit	- SR CEI 60083:2003- fise și prize; - SR EN 60947-2:2007- întrerupătoare automate;
2.3	Dotarea cu mijloace de intervenție în caz de incendiu	- echiparea și dotarea cu mijloace fixe și mobile de intervenție în caz de incendiu	- la poduri, canale de cabluri și posturi de transformare se utilizează pentru stingerea incendiilor spuma, apa pulverizată, gaze inerte; - la tablouri se utilizează stingătoare portabile cu praf și bioxid de carbon; - în caz de incendiu, înainte de a se acționa pentru stingerea acestuia se vor scoate de sub tensiune instalațiile electrice; - personalul de intervenție va fi dotat cu mijloace de protecție a căilor respiratorii și împotriva șocurilor	

			electrice; - mijloace de primă intervenție în caz de incendiu trebuie să fie în stare utilizare în permanență, amplasate în locuri vizibile, ușor accesibile;	
3.	**Igiena, sănătate și mediu înconjurător**			
3.1	Igiena încăperilor; Evitarea riscului de producere sau favorizare a dezvoltării de substanțe nocive sau insalubre de instalații el.(gaz, lichide, ciuperci, praf, mucegai)	- prezența sau lipsa substanțelor nocive sau insalubre pe instalațiile ș echipamentele electrice;	- prin construcție instalațiile electrice permit curățirea și întreținerea ușoară; - gradul de protecție adoptat și inaccesibilitatea fac instalația rezistenă la agenții externi	- Legea 319/2006 - Legea securității și sănătății în muncă
	- limitarea producerii de descărcări electrice care să furnizeze apariția și propagarea incendiului care ar afecta sănătatea oamenilor și mediului	- se verifică continuitatea electrică și presiunea de contact în instalații; - se verifică calibrarea corectă a aparatelor destinate protecției la suprasarcină și scurtcircuit		
4.	**Siguranța si accesibilitatea în exploatare**			
4.1	Securitatea	- protecția	Toate elementele	- STAS 6865-

	electrică a utiizatorului; Protecția utilizatorului la șocuri electrice prin contact direct sau indirect	utilizatorului împotriva șocuilor electrice prin atingere directă;	conductoare de curent ale instalațiilor electrice trebuie să fie inaccesibile unei atingeri directe, cu grad de protecție min. IP 30 - cablurile și conductele vor avea rezistență de izolație conf. SR 11388:2000 - carcasele aparatelor electrice și izolația conductoarelor trebuie să reziste fără să străpungă la tensiuni de 2500 Vca în stare uscată aplicată timp de 15 min.	conducte cu izolație din PVC - SR EN 60669-2-1:2005-întrerupătoare electronice; - SR CEI 60083:2003-fișe și prize - SR EN 60947-2:2007-întrerupătoare automate - SR EN 60529:1995/A1:2003-grade de protecție asigurate prin carcase - SR EN 60598-1:2003-corpuri de iluminat
		- protecția utilizatorului împotriva șocurilor electrice prin atingere indirectă;	- elementele instalației electrice cu neutrul legat la pământ care în mod normal nu sunt sub tensiune dar pot intra sub tensiune accidental au fost prevăzute cu măsuri de protecție principale: - legarea la conductorul de protecție cf. SR D 60364-4-41:2007; - dispozitive de protecție	- SR HD 60364-4-41:2007 –protecția împotriva șocurilor electrice - SR HD 60364-5-54:2007 – sistee de legare la pământ

			diferențială 30 mA;	
		- dotarea cu instalație de protecție contra loviturilor de trăsnet;	- instalația exterioară de protecție împotriva trăsnetelor IEPT - a fost prevăzută instalație interioară de protecție împotriva trăsnetelor IIPT(bare de egalizare potențial și descărcătoare electrice de spratensiuni)	- P 118 –1/2025 – Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor - Cap. 8 - verificarea și întreținerea instalațiilor electrice și a sistemului de protenție împotriva trasnetului
4.2	Securitatea electrică a instalației electrice; protecția instalației la funcț. În regim normal	- protecția la suprasarcină și scurtcircuit a instalației electrice interioare	- protecția la suprasarcină și scurtcircuit cu întrerupătoare automate și siguranțe fuzibile	-SR EN 60947-2:2007-întrerupătoare automate
		- asigurarea protecției instalațiilor electrice la accesul persoanelor neautorizate	- dispozitive de protecție (chei) la ușile tablourilor - plăcuțe avertizoare pentru interzicerea accesului	- Legea 319/2006-Legea securității și sănătății în muncă
5.	Protecția împotriva zgomotului			
5.1	Protecția împotriva zgomotului	- nivelul de zgomot emi de instalațiile electrice	- valoarea nivelului de zgomot emis de instalațiile electrice este cea sub cea emisă de 6 dB	- SR 6161-1:2008-acustică în construcții; STAS 6156:86-limite admisibile de zgomot
6.	**Economie de**			

	energie și izolarea termică			
6.1	Asigurarea unor consumuri optime de energie electrică	- pierderea de tensiune	Cand alimentarea consumatorului se face din post de transformare:	-I7/11-Capitolul 5.2.5 -PE 932 - regulament de furnizare și utilizare a energiei electrice; -PE 116 - normativ de încercări și măsurători și instalații electrice;
		- consumul de energie	- aparate de iluminat echipate cu condensatoare pentru compensarea factorului de putere si balast electronic - utilizarea de echipamente eficiente energetic; - utilizarea iluminatului natural; - lămpi LED cu eficacitatea luminoasă > 1000lm/ W	
6.2	Asigurarea unei protecții eficiete la pătrunderea apei în echipamentele electrice	- gradul de protecție la instalațiile electrice	- minim IP 44 pentru echipamentele din exterior	
7.	**Utilizare sustenabilă a resurselor naturale**			

7.1	Utilizarea resurselor naturale trebuie sa asigure în special următoarele:	- reutilizarea sau reciclabilitatea materialelor si părților componente după demolare; - durabilitatea materialelor utilizate; - utilizarea unor materii prime și secundare compatibile cu mediul		

Întocmit,
Proiectant de specialitate:
S.C. HES ENGINEERING S.R.L.
Dipl. Ing. Gheorghe Iatagan

BREVIAR DE CALCUL
INSTALATII ELECTRICE

Încadrarea încăperilor în categorii şi clase de influenţe externe şi stabilirea gradelor de protecţie pentru echipamentele electrice conf. SR CEN 60529.

Pentru alegerea echipamentelor electrice care se vor monta este necesară stabilirea influenţelor externe pentru fiecare tip de încăpere conform art. 5.2.1. din normativul I7/2011. Stabilirea influenţelor externe permite determinarea gradelor de protecţie minime pentru echipamentele folosite.

1. Calcul fotometric

Pentru încăperile imobilului se consideră următoarele valori normate ale iluminării:

Tip de Încăpere	Nivel de iluminare mediu	Factor de mentenanţă
Hol, grupuri sanitare, vestiare	100-200 lx	0,8
Receptie	300 lx	0,8
Birou	500 lx	

Alegerea corpurilor de iluminat, numarul lor si dispunerea in spatiile dimensionate s-a tinut cont de necesitatea realizarii unei performante vizuale optime in conexiune cu sarcina vizuala corespunzatoare folosindu-se programul de calcul Dialux EVO.

2. Dimensionarea circuitelor electrice pentru receptoarele de lumina si prize

Secţiunile conductoarelor de fază se dimensionează astfel încât să fie îndeplinită condiţia de stabilitate termică în regim permanent sau intermitent şi să fie asigurată respectarea condiţiilor de protecţie la supracurenţi a conductoarelor şi a condiţiilor de protecţie împotriva şocurilor electrice. Secţiunile determinate se verifică la condiţiile de pierdere de tensiune şi de secţiune minimă.

Exemplu de calcul:

2.1.CALCULUL CIRCUITELOR ELECTRICE PENTRU RECEPTOARE DE LUMINA

Circuitele de lumina ale tabloului electric (T.E.D.)

a. Curentul de calcul I_c pentru circuitul de lumina de putere cea mai mare:

C1.4: P_i = 500 [W]

$$I_c = \frac{Pi}{U_0 \cdot \cos\varphi}$$

U_0 = 230 [V] - tensiunea;

$\cos\varphi_s$ = 0,9 - factorul de putere pentru corpurile de iluminat echipate cu LED;

$$I_c = \frac{500}{230 \cdot 0,9} = 2.41 \text{ [A]}$$

b. Curentul maxim admis al conductoarelor (Iz)

Circuitul e format din cablu in tub de protectie pozat ingropat sub tencuiala.

Din Anexa 5.5/I7-2011: circuitul se incadreaza in sistemul de pozare B2.

Stiind ca:

- elementele conductoarele sunt din cupru;
- izolatia cablurilor este din polietilena reticulara (XLPE);
- temperature ambianta de referinta este 30°C;
- circuitul are 2 conductoare incarcate (faza+neutru);

Din Anexa 5.13/I7-2011: I_z = 18.5 [A]

Secțiunea conductoarelor se alege din condiția:

Ic ≤ Iz' = Iz x K1 x K2 (A)

unde:

Ic - este curentul de calcul;

Iz - este curentul maxim admisibil al cablului in functie de modul de pozare (se alege din Anexele 5.10 ÷ 5.17din I7/2011);

Iz' - este curentul maxim admisibil corectat (în funcție de temperatura mediului ambiant, sistem de pozare, natura conductoarelor și izolației) al cablului în regim de funcționare;

K1 – coeficient de corectie pentru temperatură ambiantă diferită de 30°C, care se alege din Anexa 5.18 din I7/2011;

K2 – coeficient de corectie pentru pozarea în grup a mai multor circuite, care se alege din Anexele 5.19 ÷ 5.21 din I7/2011.

Astfel, pentru un cablu N2XH 3x1,5 mmp, metoda de pozare A2 (cablu protejat in tub PVC montat aparent in tencuiala) curentul maxim admisibil al cablului este Iz=18,5 A (conform Anexei 5.13 din I7/2011).

K1 – coeficientul de corectie pentru temperatură ambiantă de 30 °C este K1=1 (conform Anexei 5.18 din I7/2011.

K2 – coeficient de corectie pentru pozarea unui singur cablu in tub PVC montat aparent pe perete este K2=1.

Asadar: Iz'= Iz x K1 x K2 = 18,5 x 1 x 1 = 18,5 A.

Ic ≤ Iz', adica 2.41 A < 18,5 A

c. Sectiunea conductorului de faza

Conform calculelor de mai sus conductorul de faza are sectiunea s_f = 1,5 [mm^2]

d. Sectiunea neutrului

Deoarece circuitul este monofazat, sectiunea neutrului este egala cu sectiunea conductoruli de faza $S_f = S_N = 1{,}5[mm^2]$

e. Sectiunea conductorului de protectie

Conductorul de protectie este realizat din cupru, iar sectiunea fazei $s_f \leq 16\ mm^2$,

$s_f = S_{PE} = 1{,}5[mm^2]$

Solutia finala din punct de vedere al conductoarelor: **N2XH 3x1,5 mmp;**

f. Tubul de protectie

Deoarece montajul se face ingropat, tubul este tip 2221, halogen free.

Diametrul tubului se alege functie de cablul protejat respectiv N2XH 3x1,5

$D_e = 20[mm]$

Solutie finala tub: **Tub de protectie LSZH 20;**

g. Aparatul de protectie

Circuitul de lumina se protejeaza cu intrerupatoare automate(disjunctoare) diferentiale

$$I_{nD} \geq I_C = 2.41\ [A]$$
$$I_{nD} \leq I_Z = 18{,}5\ [A]$$

In tabloul electric circuitul va fi protejat cu un intrerupator automat 1P+N, 10A, cu un curent rezidual de $I_\Delta = 30[mA]$ (protectie diferentiala).

Solutie finala: **1P+N 10A, 30mA;**

2.2. CALCULUL CIRCUITELOR ELECTRICE PENTRU RECEPTOARE DE PRIZA

Circuit prize monofazate (230V)

a. Curentul de calcul I_c

Circuitele de priza au o putere instalata P_i = 2000 [W], indiferent de numarul locurilor de priza pe care aceasta le alimenteaza.

$$I_c = \frac{Pi}{U_0 \cdot \cos\varphi}\ [A]$$

U_0 = 230 [V] - tensiunea;

Cosφ = 0,8 - factorul de putere in cadrul circuitelor de prize;

$$I_c = \frac{2000}{230 \cdot 0{,}8} = 10.87\ [A]$$

b. Curentul maxim admis conductorului (I_z)

Circuitul e format din cablu in tub de protectie pozat ingropat sub tencuiala.

Din Anexa 5.5/I7-2011: circuitul se incadreaza in sistemul de pozare A2.

Stiind ca:

- elementele conductoarele sunt din cupru;
- izolatia este din polietilena reticulara (XLPE);
- temperature ambianta de referinta este 30°C;
- circuitul are 2 conductoare incarcate (faza+neutru);
- sectiunea minima a conductoarelor circuitelor de priza: S = 2,5 [mm^2];

Din Anexa 5.13/I7-2011: I_z = 25 [A]

Secțiunea conductoarelor se alege din condiția:

Ic ≤ Iz' = Iz x K1 x K2 (A)

unde:

Ic - este curentul de calcul;

Iz - este curentul maxim admisibil al cablului in functie de modul de pozare (se alege din Anexele 5.10 ÷ 5.17din I7/2011);

Iz' - este curentul maxim admisibil corectat (în funcție de temperatura mediului ambiant, sistem de pozare, natura conductoarelor și izolației) al cablului în regim de funcționare;

K1 – coeficient de corectie pentru temperatură ambiantă diferită de 30°C, care se alege din Anexa 5.18 din I7/2011;

K2 – coeficient de corectie pentru pozarea în grup a mai multor circuite, care se alege din Anexele 5.19 ÷ 5.21 din I7/2011.

Astfel, pentru un cablu N2XH 3x2,5 mmp, metoda de pozare A2 (cablu protejat in tub PVC montat aparent in tencuiala) curentul maxim admisibil al cablului este Iz=25 A (conform Anexei 5.13 din I7/2011).

K1 – coeficientul de corectie pentru temperatură ambiantă de 30 °C este K1=1 (conform Anexei 5.18 din I7/2011.

K2 – coeficient de corectie pentru pozarea unui singur cablu in tub PVC montat aparent pe perete este K2=1.

Asadar: Iz'= Iz x K1 x K2 = 25 x 1 x 1 = 25 A.

Ic ≤ Iz', adica 10,87 A < 25 A

c. Sectiunea conductorului de faza

Conform calculelor de mai sus conductorul de faza are sectiunea s_f = 2,5 [mm^2]

d. Sectiunea neutrului

Deoarece circuitul este monofazat, sectiunea neutrului este egala cu sectiunea conductoruli de faza $S_f = S_N = 2{,}5$ [mm^2]

e. Sectiunea conductorului de protectie

Conductorul de protectie este realizat din cupru , iar sectiunea fazei $s_f \leq 16\ mm^2$

$s_f = S_{PE} = 2{,}5\ [mm^2]$

Solutia finala din punct de vedere al conductoarelor: **N2XH 3x2,5 mmp;**

f. Tipul si diametrul tubului de protectie

Deoarece montajul se face ingropat, tubul este tip 2221, halogen free.

Diametrul tubului se alege functie de cablul protejat respectiv N2XH 3x2,5 mmp

$D_e = 20$ [mm]

Solutie finala tub: **Tub de protectie LSZH 20;**

g. Aparatul de protectie

Circuitul de priza se protejeaza cu disjunctoare diferentiale:

$$I_{nD} \geq I_C = 10{,}87[A]$$
$$I_{nD} \leq I_Z = 25\ [A]$$

In tabloul electric circuitul va fi protejat cu un intrerupator automat 1P+N, 16A, cu un curent rezidual de $I_\Delta = 30[mA]$ (protectie diferentiala).

Solutie finala: **1P+N 16A, 30 mA;**

Intocmit,
Proiectant de specialitate:
S.C. HES ENGINEERING S.R.L.
Dipl. Ing. Gheorghe Iatagan