

## **S.C. AQUASERV S.A. TULCEA**

**TL-CL-13 - Extinderea si reabilitarea sistemului de alimentare cu  
apa si a sistemului de colectare a apelor uzate menajere in Chilia  
Veche**

### **Documentație de Atribuire, Capitolul 2 Secțiunea 4 - Lucrari electrice**

## **Partea 2: CERINȚE GENERALE**

Aprilie 2026

## **DOCUMENTATIE DE ATRIBUIRE – CUPRINS**

### **Capitol 0 Informatii privind procedura de atribuire**

Sectiunea 1 – Fisa de Date a Achizitiei

Sectiunea 2 – Formulare

### **Capitol 1 Conditiiile de Contract**

### **Capitol 2 Specificații**

Sectiunea 1 – Specificații generale

Partea 1 Cadrul General – Cerinte Specifice Proiectului

Partea 2 Cadrul General – Cerinte Generale

Sectiunea 2 – Lucrari Civile

Partea 1 Cadrul General – Cerinte Specifice Proiectului

Partea 2 Cadrul General – Cerinte Generale

Sectiunea 3 – Lucrari Mecanice

Partea 1 Cadrul General – Cerinte Specifice Proiectului

Partea 2 Cadrul General – Cerinte Generale

Sectiunea 4 – Lucrari Electrice

Partea 1 Cadrul General – Cerinte Specifice Proiectului

Partea 2 Cadrul General – Cerinte Generale

### **Capitol 3 Planse**

### **Capitol 4 Liste**

### **Capitol 5 Informatii care fac parte din Contract**

### **Capitol 6 Informatii care nu fac parte din Contract**

## CUPRINS

<b>1. SCOPUL LUCRĂRILOR .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Coduri și standarde .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Condiții de funcționare .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Compatibilitate electromagnetică .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4. Documentație .....</b>	<b>12</b>
<b>1.5. Considerații de mediu .....</b>	<b>13</b>
<b>1.6. Transformatoare de putere .....</b>	<b>13</b>
1.6.1. Generalități .....	13
1.6.2. Izolatori .....	13
1.6.3. Configurația conexiunilor .....	13
1.6.4. Uleiul izolator .....	13
1.6.5. Cerințe suplimentare .....	14
1.6.6. Instalare .....	14
<b>1.7. Aparatajul de medie tensiune (MT) .....</b>	<b>14</b>
1.7.1. Generalități .....	14
1.7.2. Standarde .....	14
1.7.3. Construcție .....	15
1.7.4. Întreruptoare automate de putere .....	15
<b>1.8. Cablare .....</b>	<b>16</b>
1.8.1. Generalități .....	16
1.8.2. Cabluri de medie și joasă tensiune .....	17
1.8.3. Cabluri flexibile .....	17
1.8.4. Cabluri pentru aparatura de măsurare și control .....	17
1.8.5. Instalare .....	18
<b>1.9. Instalații de legare la pământ .....</b>	<b>22</b>
1.9.1. Generalități .....	22

1.9.2.	Electrozii prizei de pământ.....	22
1.9.3.	Conductoare de legare la pământ .....	23
1.9.4.	Conexiuni .....	23
1.9.5.	Confecții metalice exterioare .....	24
<b>1.10.</b>	<b>Echipamente electrice exterioare .....</b>	<b>24</b>
<b>1.11.</b>	<b>Prize de alimentare cu energie electrică .....</b>	<b>24</b>
<b>1.12.</b>	<b>Tablouri de distribuție .....</b>	<b>24</b>
<b>1.13.</b>	<b>Protecții și finisaje .....</b>	<b>25</b>
<b>1.14.</b>	<b>Instalații de iluminat.....</b>	<b>25</b>
1.14.1.	Generalități.....	25
1.14.2.	Lămpi de iluminat .....	25
1.14.3.	Nivele de iluminare .....	26
1.14.4.	Iluminatul de urgență (siguranță) .....	27
1.14.5.	Iluminatul exterior .....	28
1.14.6.	Zonele interne ale instalației.....	28
<b>1.15.</b>	<b>Tablourile electrice (TE) .....</b>	<b>28</b>
1.15.1.	Cerințe generale .....	28
1.15.2.	Construcție .....	29
1.15.3.	Bare de distribuție .....	29
1.15.4.	Echipamente de încălzire și ventilare.....	30
<b>1.16.</b>	<b>Cablarea interioară a tablourilor .....</b>	<b>30</b>
1.16.1.	Terminațiile cablurilor .....	31
1.16.2.	Șiruri de cleme.....	31
1.16.3.	Legarea la pământ a TE.....	31
1.16.4.	Izolarea TE .....	32
1.16.5.	Măsurarea parametrilor energiei electrice.....	33
1.16.6.	Contactoare și demaroare de motoare .....	33
1.16.7.	Contoare de număr de ore de funcționare .....	36

1.16.8.	Butoane .....	36
1.16.9.	Plecări de fideri.....	36
1.16.10.	Siguranțe fuzibile.....	36
1.16.11.	Circuite de comandă și echipamente .....	37
1.16.12.	Instrumente indicatoare.....	38
1.16.13.	Etichetele.....	38
1.16.14.	Oprire – Blocare/ Separare.....	39
1.16.15.	Generatoare de rezervă – facilități de conectare .....	39
<b>1.17.</b>	<b>Standarde pentru lucrări de instalații electrice .....</b>	<b>40</b>
<b>2.</b>	<b>SPECIFICAȚII TEHNICE GENERALE PENTRU LUCRĂRI DE INSTRUMENTAȚIE, AUTOMATIZĂRI ȘI SCADA.....</b>	<b>45</b>
<b>2.1.</b>	<b>Automatizari și SCADA .....</b>	<b>45</b>
<b>2.2.</b>	<b>Scopul lucrărilor.....</b>	<b>45</b>
<b>2.3.</b>	<b>Funcționarea instalației.....</b>	<b>45</b>
2.3.1.	Semnalizări .....	45
2.3.2.	Alimentarea cu energie electrică, cablare .....	46
<b>2.4.</b>	<b>Abrevieri pentru lucrări de automatizare și control .....</b>	<b>46</b>
2.4.1.	Abrevieri .....	46
<b>2.5.</b>	<b>Privire de ansamblu asupra sistemului.....</b>	<b>47</b>
<b>2.6.</b>	<b>Hardware-ul sistemului Dispecer.....</b>	<b>48</b>
2.6.1.	Generalități.....	48
2.6.2.	Cerințele sursei de energie.....	49
2.6.3.	Cerințe de intrari digitale .....	49
2.6.4.	Cerințe de ieșiri digitale .....	49
2.6.5.	Cerințe de intrari analoge.....	49
2.6.6.	Cerințe de ieșiri analoge .....	49
2.6.7.	Porturile de comunicare .....	49
2.6.8.	Protocoale .....	49

2.6.9.	Contor de impuls de mare viteză .....	50
<b>2.7.</b>	<b>Elemente ale sistemului de transmitere la distanță .....</b>	<b>50</b>
2.7.1.	Generalități .....	50
2.7.2.	Accesul în sistem .....	50
2.7.3.	Grafice color .....	50
2.7.4.	Diagrame de simulare .....	50
2.7.5.	Prezentarea variabilelor .....	50
2.7.6.	Proprietățile prezentării .....	51
2.7.7.	Crearea imaginilor .....	51
2.7.8.	Paginile de „ajutor” .....	51
2.7.9.	Grafice .....	52
2.7.10.	Listele cu alarme și evenimente ce au avut loc .....	52
2.7.11.	Configurarea sistemului .....	52
2.7.12.	Pornirea/ oprirea .....	53
<b>2.8.</b>	<b>Gestionarea alarmelor .....</b>	<b>53</b>
2.8.1.	Generalități .....	53
2.8.2.	Priorități de alarmare .....	53
2.8.3.	Anunțarea alarmei .....	53
2.8.4.	Selectarea alarmelor .....	53
2.8.5.	Alarme secundare .....	53
<b>2.9.</b>	<b>Informații istorice .....</b>	<b>54</b>
2.9.1.	PLC-uri .....	54
2.9.2.	Stația principală .....	54
2.9.3.	Controale .....	54
2.9.4.	Înregistrarea sistemului .....	54
2.9.5.	Generarea raportului .....	54
2.9.6.	Configurarea bazei de date a sistemului de măsurare la distanță .....	55
2.9.7.	Timpul de răspuns al sistemului .....	55

<b>2.10. Echipamentul PLC .....</b>	<b>55</b>
2.10.1. Generalități.....	56
2.10.2. Cerințele sursei de energie.....	56
2.10.3. Cerințe de intrari digitale .....	56
2.10.4. Cerințe de ieșiri digitale .....	57
2.10.5. Cerințe de intrari analoge.....	57
2.10.6. Cerințe de ieșiri analoge .....	57
2.10.7. Porturile de comunicare .....	57
2.10.8. Protocoale .....	57
2.10.9. Contor de impuls de mare viteză .....	57
<b>2.11. Comunicații .....</b>	<b>57</b>
2.11.1. Generalități.....	57
2.11.2. Legătura cu Angajatorul .....	58
2.11.3. Transmitia și protocolul.....	58
2.11.4. Echipament electronic .....	58
2.11.5. Protecția împotriva trazeului.....	58
2.11.6. Configurarea bazei de date SCADA.....	58
2.11.7. Configurarea imaginii.....	58
2.11.8. Colectarea de informații .....	59
2.11.9. Controlul de supraveghere .....	59
2.11.10. Tratarea alarmei/ evenimentului .....	59
2.11.11. Evenimente .....	59
2.11.12. Testul de acceptare a sistemului .....	60
<b>2.12. Documentația de punere în funcțiune și întreținere .....</b>	<b>60</b>
2.12.1. Generalități.....	60
<b>2.13. Livrarea și instalarea.....</b>	<b>61</b>
2.13.1. Scopul .....	61
2.13.2. Livrarea .....	61

2.13.3.	Instalarea.....	61
<b>2.14.</b>	<b>Recuperarea datelor sistemului .....</b>	<b>61</b>
<b>2.15.</b>	<b>Consumabilele .....</b>	<b>61</b>
<b>2.16.</b>	<b>Rezerve și echipament de testare .....</b>	<b>62</b>
<b>3.</b>	<b>INSTRUMENTAȚIE (AMC-URI) .....</b>	<b>63</b>
<b>3.1.</b>	<b>Generalități .....</b>	<b>63</b>
<b>3.2.</b>	<b>Masurarea debitului.....</b>	<b>63</b>
3.2.1.	Generalități .....	63
3.2.2.	Debitmetre electromagnetice .....	63
3.2.3.	Debitmetre în canal deschis .....	63
3.2.4.	Debitmetrele pentru aer .....	64
<b>3.3.</b>	<b>Măsurarea nivelului .....</b>	<b>64</b>
3.3.1.	Măsurarea nivelului cu ultrasunete.....	64
3.3.2.	Măsurarea prin conductivitate a nivelului .....	64
3.3.3.	Înterruptoare cu flotor .....	65
3.3.4.	Tuburi de liniștire (amortizare) .....	65
<b>3.4.</b>	<b>Manometre cu contacte electrice.....</b>	<b>65</b>
<b>3.5.</b>	<b>Protecția împotriva loviturilor de trăznet.....</b>	<b>65</b>
<b>3.6.</b>	<b>Semnalele standard.....</b>	<b>66</b>
<b>4.</b>	<b>TESTAREA TESTAREA – CERINȚE GENERALE .....</b>	<b>67</b>
<b>5.</b>	<b>TESTAREA LA UZINA PRODUCĂTORULUI .....</b>	<b>68</b>
<b>5.1.</b>	<b>Generalități .....</b>	<b>68</b>
<b>5.2.</b>	<b>Certificarea și documentația de testare .....</b>	<b>68</b>
<b>5.3.</b>	<b>Echipamentele electrice .....</b>	<b>69</b>
5.3.1.	Precizia echipamentului de măsurare .....	69
5.3.2.	Tipuri de teste .....	69
5.3.3.	Testele de rutină – Generatoarele.....	69
5.3.4.	Teste de rutină – motoarele electrice.....	70



5.3.5.	Teste de rutină – Panourile de control și de comenzi.....	70
5.3.6.	Teste de rutină asupra tablourilor de distribuție și a panourilor de comandă pentru motoare .....	70
5.3.7.	Transformatoarele de putere .....	71
<b>6.</b>	<b>TESTE ASUPRA FINALIZĂRII .....</b>	<b>73</b>
<b>6.1.</b>	<b>Generalități .....</b>	<b>73</b>
<b>6.2.</b>	<b>Partea electrică.....</b>	<b>73</b>
6.2.1.	General .....	73
6.2.2.	Cablajele.....	73
6.2.3.	Împământarea.....	74
6.2.4.	Panourile de control și de comutare sau aparataj conexiune.....	74
6.2.5.	Instalația rotativă .....	75
6.2.6.	Transformatoarele.....	75
6.2.7.	Generatoarele de rezervă și unitățile CHP .....	76
<b>7.</b>	<b>TESTE DUPĂ TERMINARE – OPERAȚIUNEA DE TESTARE .....</b>	<b>77</b>

## 1. SCOPUL LUCRĂRILOR

Specificațiile electrice generale trebuie îndeplinite de către toate componentele, echipamentele și instalațiile electrice care fac obiectul acestui Contract.

Stațiile de epurare/ tratare/ pompare apă uzată necesită realizarea unor instalații complet noi. Cerințele specifice fiecărei locații sunt detaliate în Specificații electrice particulare. În termeni generali, o furnizare completă de echipamente și lucrări va fi descrisă în detaliu în cele ce urmează.

Categoriile de lucrări electrice sunt următoarele:

- (a) tablouri electrice pentru distribuția energiei electrice de medie tensiune (MT) și joasă tensiune (JT), comandă și protecție;
  - (b) cabluri de energie de MT și JT pentru alimentarea echipamentelor și instalațiilor, cabluri de comandă, control, instrumentație, semnalizare și automatizare;
  - (c) trasee de cabluri pozate subteran, aparent în jgheaburi inclusiv toate tipurile de elemente de fixare;
  - (d) instalații de iluminat interior și exterior;
  - (e) cablarea circuitelor de energie (forță), circuite de comandă, control, instrumentație, semnalizare și curenți slabi;
  - (f) instalații de protecție împotriva trăsnetelor;
  - (g) instalații de pământare și legături de echipotențializare pentru realizarea unei prize de pământare generală pentru toată stația;
  - (h) sistem de automatizare a proceselor bazat pe utilizarea unui sistem standardizat industrial ce utilizează automate programabile (PLC – Programmable Logic Controller);
  - (i) instrumentație;
  - (j) sistem de supraveghere centralizată – Dispecer - echipat cu o interfață de utilizator standard de calculator personal (PC - Personal Computer);
  - (k) sistem de alimentare neîntreruptibil bazat pe surse de alimentare neîntreruptibile (UPS – Uninterruptible Power Supply/ Source) pentru PC-uri și PLC-uri.
- Alte lucrări vor fi incluse după cum urmează:
- (l) execuția tuturor lucrărilor de civile necesare pentru realizarea traseelor instalațiilor electrice, cât și fixării/ susținerii traseelor de cabluri, componentelor și echipamentelor electrice pe elementele structurale ale clădirilor;
  - (m) lucrări de săpătură și de umplere a șanțurilor pentru cablurile îngropate;
  - (n) procurarea și montajul echipamentelor de instrumentație necesare;
  - (o) asigurarea calității tuturor lucrărilor;
  - (p) calibrarea traductoarelor și transmițătoarelor;
  - (q) testări și puneri în funcțiune;
  - (r) documentație tehnică referitoare la toate lucrările efectuate;
  - (s) pregătirea și instruirea personalului.

### 1.1. Coduri și standarde

Toate echipamentele, materialele și lucrările electrice executate trebuie să se conformeze cerințelor standardelor emise de organizațiile europene IEC, EN, CEN, CENELEC și ETSI, standardelor naționale cum ar fi ASRO, DIN, AFNOR, BSI sau în situația în care niciunul din acestea nu este aplicabil în conformitate cu standardele celei mai bune practici. La toate echipamentele, materialele și lucrările electrice executate trebuie să se aibă în vedere cerințele minime a standardelor românești.

Componentele de orice fel vor fi din categoria produselor uzinate pe scară largă, având caracteristici conforme cu standarde de calitate recunoscute pe plan internațional.

Toate componentele vor purta marcajul de conformitate europeană CE.

Documentele menționate mai jos reprezintă cele mai importante documente cu care lucrările de instalații electrice trebuie să fie conforme:

- (a) Directiva de Joasă Tensiune 2006/95/EC (identică cu Directiva 73/23/EEC) Echipamente electrice proiectate pentru utilizarea în anumite limite de tensiune;
- (b) Directiva de Compatibilitate Electromagnetică 2004/108/EC (identică cu Directiva 89/336/EEC) de armonizare a legilor statelor membre referitoare la compatibilitate electromagnetică;
- (c) Directiva de mașini industriale 89/392/EEC, ulterior completată și modificată de Directivele 91/368/EEC, 93/44/EEC, 93/68/EEC și 98/37/EC de armonizare a legilor statelor membre referitoare la mașini industriale;
- (d) Seria de standarde SR EN 60034-1 - SR EN 60034-14 Mașini electrice rotative;
- (e) Seria de standarde SR EN 60204 Securitatea mașinilor. Echipamentul electric al mașinilor;
- (f) Seria de standarde SR EN 60439 Ansambluri de aparataj de joasă tensiune;
- (g) Seria de standarde SR EN 60076 Transformatoare de putere;
- (h) Seria de standarde SR CEI 60364 Instalații electrice în construcții împreună cu seria de standarde SR HD 384 Instalații electrice în construcții;
- (i) IEC 60364 Electrical Installations for Buildings (Instalații electrice pentru clădiri);
- (j) IEC 60617 Graphical symbols for diagrams (SR EN 60617 Simboluri grafice pentru scheme electrice);
- (k) SR EN 61131 Automate programabile;
- (l) SR CEI 61024-1 Protecția structurilor împotriva trăsnetului. Partea 1: Principii generale;
- (m) SR EN 61557 Securitate electrică în rețelele de distribuție de joasă tensiune de 1 kV c.a. și 1,5 kV c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție;
- (n) Cerințele ANRE (Agenția Națională pentru Reglementare în domeniul Energiei);
- (o) Orice alte reglementări românești în domeniu, cum sunt normativele NP I7/2011, I18/1, I18/2, I43, NP 061, NP 062, NTE 007/08/00 etc...

Acolo unde un alt standard, normativ, reglementare sau ghid de proiectare român este mai restrictiv decât documentele menționate mai sus, standardul sau normativul român are prioritate.

## **1.2. Condiții de funcționare**

Toate echipamentele, componentele și materialele:

- (a) Trebuie să fie produse din gama standardizată a unui producător recunoscut pentru funcționarea corespunzătoare a produselor sale în condiții de exploatare și de mediu similare celor din contract. Se va minimiza numărul de producători pentru echipamentele și aparatele electrice;
- (b) Trebuie să fie proiectate și executate să funcționeze corespunzător în condiții de exploatare și de mediu cel puțin la fel de solicitante ca și cele prezentate în această documentație;

- (c) Trebuie să conducă la minimizarea costurilor de întreținere (mentenanță). În cadrul proiectului nu vor fi utilizate decât echipamente, componente și materiale noi.

### 1.3. Compatibilitate electromagnetică

Compatibilitatea electromagnetică (CEM) reprezintă capacitatea componentelor, circuitelor, echipamentelor și sistemelor de a funcționa în mod corespunzător într-un mediu electromagnetic, fără să producă interferențe (emisii) inacceptabile cu alte echipamente și sisteme sau fără să fie afectate de către alte sisteme care funcționează în același mediu electromagnetic.

### 1.4. Documentație

Antreprenorul este responsabil pentru întocmirea proiectelor de execuție pentru toate specialitățile electrice și pentru toate obiectele incluse în prezentul Contract. Întocmirea proiectelor se va face conform cu legislația națională, respectând prevederile Legii nr. 10/24.03.1995 publicată în Monitorul Oficial nr. 12/1995 cu privire la Calitatea în Construcții, cu modificările și completările ulterioare.

Toate proiectele vor fi supuse verificării unui verficator atestat și vor fi analizate și aprobate de Consultant.

Atât în etapa de proiectare, cât și în procesul de realizare fizică, toate instalațiile și echipamentele electrice vor fi marcate în conformitate cu următoarele standarde de bază:

- (a) SR EN 60445 Principii fundamentale și de securitate pentru interfața om-mașină, marcare și identificare. Identificarea bornelor echipamentelor, a extremităților conductoarelor care au un cod de identificare și reguli generale pentru un sistem alfanumeric;
- (b) SR EN 60446:2003 Principii fundamentale și de securitate pentru interfața om-mașină, marcare și identificare. Identificarea conductoarelor prin culoare sau prin reper numeric;
- (c) SR EN 60654 Condiții de funcționare pentru mijloace de măsurare și conducere a proceselor industriale;
- (d) IEC 60417 Graphical symbols for use on equipment (SR EN 60417 Simboluri grafice utilizate pe echipamente);
- (e) IEC 60617 Graphical symbols for diagrams (SR EN 60617 Simboluri grafice pentru scheme electrice);
- (f) SR EN 61082 Elaborarea documentelor utilizate în electrotehnică.

Documentația va trebui să includă următoarele tipuri de desene:

- (g) borderou de piese desenate;
- (h) planurile instalațiilor de forță și comandă/ semnalizare, planurile instalațiilor de pământare și paratrasnet;
- (i) planurile traseelor interioare și exterioare de cabluri;
- (j) planuri de amplasament pentru toate componentele și echipamentele electrice;
- (k) lista tuturor consumatorilor electrici (inclusiv instrumentație);
- (l) schema monofilară generală, scheme monofilare și scheme de uzinare (desfășurate), specificații de aparataj, liste de conectori, liste de etichete pentru toate tablourile, dulapurile și cutiile de comandă, calcule de dimensionare pentru transformatoare, cabluri, iluminat, paratrasnet;
- (m) jurnale de cabluri de forță și comandă/ curenți slabi, tabele I/O pentru PLC-uri;
- (n) specificații pentru toate componentele și echipamentele electrice procurate.

Alegerea materialelor sau echipamentelor de către Antreprenor va avea în vedere condițiile atmosferice din zona în care se află șantierul. Echipamentele montate în aer liber vor fi rezistente la schimbările de temperatură și nu vor permite colectarea apei în nici o zonă a lor.

Lansarea comenzilor de fabricare a echipamentelor și materialelor nu va fi făcută până când nu se va obține aprobarea scrisă din partea Consultantului pentru desenele relevante.

### 1.5. Considerații de mediu

Instalațiile și echipamentele electrice trebuie să poată funcționa în condiții optime în diverse amplasamente din cadrul obiectivelor acestui contract în interiorul și, după caz, în exteriorul acestora.

### 1.6. Transformatoare de putere

#### 1.6.1. Generalități

Transformatoarele de putere utilizate în posturile de transformare vor fi de tip uscat sau imersate în ulei, racite natural ori forțat. Vor fi construite și testate conform ultimelor standarde.

Transformatoarele vor fi dimensionate pentru operare continuă la valoare nominală maximă în condiții de ambiant specificate. Factorul de încărcare al transformatorului va fi luat ca fiind 70-80% din condițiile de operare normale.

Transformatoarele vor trebui să funcționeze corespunzător cuplate fiind la o rețea de alimentare cu următorii parametri:

- (a) Variații de tensiune:  $\pm 6\%$  din valoarea efectivă nominală a tensiunii;
- (b) Variații de frecvență:  $\pm 2.5\%$  din valoarea nominală a frecvenței.

Transformatoarele vor fi de tipul agreat și instalate pentru a fi utilizate în rețelele de distribuție a distribuitorului local de energie electrică.

Transformatoarele vor fi din gama standardizată de produse ale fabricantului și vor fi capabile să furnizeze puterea de ieșire nominală în condițiile climatice extreme corespunzătoare zonei de amplasare a acestuia.

#### 1.6.2. Izolatori

Izolatorii din porțelan vor trebui să îndeplinească cerințelor ultimelor standarde corespunzătoare.

Porțelanul pentru izolare va trebui să îndeplinească cerințele ultimelor standarde. Fiecare izolator din porțelan va trebui să aibă marca constructorului și seria de identificare, care vor fi aplicate înainte de ardere. Suprafața de stingere a arcului electric a tuturor izolatoarelor din porțelan va fi îngrijită și fără impurități.

#### 1.6.3. Configurația conexiunilor

Cu excepția situației când se precizează altfel, grupa de conexiuni a transformatorului va fi Dy11. Punctul central al conexiunii în stea a înfășurării trifazate de joasă tensiune va fi conectat la instalația exterioară de legare la pământ.

#### 1.6.4. Uleiul izolator

Uleiul izolator va trebui să îndeplinească ultimele cerințe ale standardelor. Uleiul izolator va fi prevăzut de către Antreprenor pentru toate echipamentele electrice umplute cu ulei și un plus de 10% va fi prevăzut pentru completarea conservatoarelor de ulei.

Se vor asigura următoarele protecții:

- (a) Protecție la defect de punere limitată la pământ - punctul central al conexiunii în stea a înfășurării trifazate secundare va fi cuplat la instalația exterioară de legare la pământ printr-o piesă de conexiune demontabilă cu izolație în aer, care să permită instalarea unui transformator

de curent. Piesa de conexiune și transformatorul de curent vor fi instalate într-o încălț (cutie) adecvată dotată cu ușă de acces și placă cu presetupe demontabilă.

- (b) Supapă de suprapresiune - transformatoarele etanșe vor fi prevăzute cu o supapă cu arc resetabilă și reglabilă acționată de suprapresiunea din cuva transformatorului. Deschiderea supapei va determina acționarea unui întreruptor/ comutator resetabil manual care, la rândul său, va da un semnal de decuplare a alimentării transformatorului și va declanșa o alarmă.
- (c) Protecția la supratemperatură a înfășurărilor - va fi realizată prin intermediul un termometru cu scală gradată destinat să indice temperatura înfășurărilor și prevăzut cu două contacte reglabile menite să declanșeze o alarmă la distanță și să declanșeze întreruptorul de medie tensiune. Anclanșarea alarmei și a declanșării ei va fi indicată de către un releu cu steguleț mecanic de memorare resetabil manual instalat pe tabloul (celula) întreruptorului de medie tensiune respectiv.

#### 1.6.5. Cerințe suplimentare

Transformatoarele de putere vor mai fi prevăzute cu:

- (a) placă inscripționată cu parametrii și grupa de conexiuni a transformatorului;
- (b) terminal filetat de legare la pământ de cel puțin 12 mm diametru prevăzut cu piulițe și șaibe din alamă;
- (c) orificiu pentru umplere cu ulei prevăzut cu dop;
- (d) indicator de nivel din sticlă;
- (e) robinet de golire, cu blind și tablă de avertizare;
- (f) indicator temperatură a uleiului și întreruptor/ comutator;
- (g) cutii pentru terminalele (bornele) de JT și MT, dimensionate corespunzător în funcție de cablurile utilizate. Pentru conductoare individuale vor fi prevăzute presetupe din materiale nemagnetice. Conexiunile vor fi realizate cu ansambluri filetate fie în cutiile pentru terminale, fie în cutii separate pentru ca testarea cablurilor să poată fi făcută fără demontarea acestora.

Transformatoarele vor fi însoțite de certificate de teste tip.

#### 1.6.6. Instalare

Transformatoarele vor fi instalate în încălț separate, ventilate în mod adecvat pentru o funcționare continuă a transformatorului la sarcină nominală în condiții de temperatură maximă. Incinta va fi echipată cu o bașă pentru uleiul scurs accidental.

### 1.7. Aparatajul de medie tensiune (MT)

#### 1.7.1. Generalități

Această secțiune acoperă cerințele standard pentru aparatajul de medie tensiune (MT) de interior care funcționează la tensiuni de până la 20 kV inclusiv. Aceasta include aparatajul de distribuție și sistemele auxiliare. Tablourile speciale vor fi alcătuite din dulapuri standard așa cum sunt descrise în această secțiune, alese să furnizeze funcțiile și valorile nominale solicitate pentru aplicația particulară respectivă.

#### 1.7.2. Standarde

Aparatajul detaliat în cadrul acestei Specificații vor fi produse și testate în conformitate cu cele mai noi revizii ale seriei de standarde SR EN 62271 și ale standardului SR EN 60470.

Ele vor trebui să fie agreeate de furnizorul local de energie electrică.

### 1.7.3. Construcție

#### 1.7.3.1. Generalități

Celulele vor fi cu montaj pe pardoseală, complet închise și blindate, cu intrare a cablurilor pe la partea inferioară. Accesul pentru exploatare și întreținere se va face numai prin partea frontală. Accesul prin partea din spate se va face numai pentru instalare, cablare sau reparații capitale. Compartimentele vor fi extensibile la ambele capete. Dacă pentru constituirea unui tablou sunt asamblate mai multe module, acestea vor fi alese din aceeași gama de înălțime. Vopseaua de finisare va fi cea standard a producătorului.

#### 1.7.3.2. Gradul de protecție

Gradul de protecție minim al ansamblurilor de celule va fi IP4X așa cum este definit în SR EN 60529 SR EN 60529 (CEI 529) și IP3X pentru compartimentele interne.

#### 1.7.3.3. Panouri mobile de siguranță

Celulele vor fi echipate cu capace metalice de siguranță prevăzute cu facilități de blocare, pentru ecranarea barelor de distribuție aflate sub tensiune atunci când un întreruptor, transformator sunt debroșate. Obloanele vor fi etichetate indicând dacă acestea acoperă bare de distribuție sau circuite.

#### 1.7.3.4. Barele de distribuție și conexiunile acestora

Barele de distribuție și conexiunile acestora vor fi produse din cupru de înaltă conductivitate, vor avea secțiunea transversală constantă în cadrul aceluiasi tablou și vor fi capabile să suporte valorile curentului de defect (scurtcircuit) proiectat.

Barele de distribuție și conexiunile acestora vor fi încapsulate în rășină și incluse într-un compartiment izolat în aer. Accesul la compartiment va fi realizat prin intermediul unor capace detașabile din tablă de oțel fixate cu șuruburi și piulițe și prevăzute cu etichete de avertizare "MEDIE TENSIUNE".

Îmbinările barelor de distribuție vor fi cositorite (stanate) asamblate cu șuruburi și izolate cu manșoane turnate corespunzătoare umplute cu rășină sau cu capace de îmbinare preformate.

### 1.7.4. Întreruptoare automate de putere

#### 1.7.4.1. Generalități

Fiecare întreruptor automat de putere va fi alcătuit din întreruptoare, mecanisme de acționare, contacte auxiliare și conectori de MT. Întreruptoarele automate de putere cu aceiași parametri nominali amplasați în același tablou vor fi interschimbabili.

Întreruptoarele automate de putere vor fi cu mediu de stingere a arcului electric în hexafluorură de sulf (SF6) sau vid, după cum este specificat. Echipamentul va îndeplini ultimile cerințe ale standardelor și va fi adaptat condițiilor ambientale specificate. Întreruptoarele de circuit vor fi capabile să declanșeze în orice condiții defavorabile aparute în sistem fără să aducă prejudicii ale echipamentelor sau personalului. Întreruptoarele de circuit de același model și caracteristici vor fi interschimbabile.

Toate întreruptoarele de circuit vor fi prevăzute cu încuietori pentru a preveni:

- (a) Întreruptorul de circuit nu poate fi deplasat din pozițiile de lucru sau pus la pământ atâta timp cât este închis. Tentativele de scoatere a întreruptorului de circuit închis nu vor cauza operațiunea de declanșare;
- (b) Întreruptorul de circuit va putea fi pus în pozițiile: operare, împământare sau izolare;
- (c) Întreruptorul de circuit nu poate fi închis în poziția de operare fără închiderea circuitelor auxiliare dintre porțiunile fixe și în mișcare;
- (d) Atunci când întreruptorul de circuit este închis în poziția la pământ, declanșarea poate fi efectuată prin dispozitivele manuale ale mecanismului de operare.

Atunci când mecanismul de zăvorâre este actionat, declanșarea unui întreruptor de circuit închis nu va fi efectuată până când nu se va îndepărta mecanismul de închidere.

Selectarea oricărui circuit sau a barei de transport va fi posibilă doar după ce întreruptorul de circuit va fi complet izolat.

Mijloacele mecanice de blocare rămân operative atunci când întreruptorul de circuit este în oricare din pozițiile de împământare.

Pe toate întreruptoarele de circuit de alimentare sau plecare vor fi prevazute facilități de legare la pământ a circuitelor. Pe cel puțin un panou al întreruptoarelor de circuit, în oricare secțiune a barei de transport, vor fi prevazute mijloace pentru legarea la pământ.

Obturatoarele barelor de transport vor fi colorate în roșu și inscripționate „Bare transport” cu litere albe. Obturatoarele de circuit vor fi colorate în galben.

Obturatoarele din zona unității barelor vor fi colorate în roșu și inscripționate cu o săgeata de culoare albă ce indică direcția secțiunii barelor înspre care sunt legate contactele.

Siguranțele fuzibile vor fi din tip cu percutor iar performanțele lor vor fi conforme cu cele mai noi revizii a standardelor SR EN 60282-1 și SR EN 60644 și vor fi adecvate pentru pornirea motoarelor. Percutorul va fi acționat (ejectat) în exteriorul capătului siguranței atunci când elementul fuzibil se topește și va acționa un întreruptor/ comutator în circuitul de comandă al contactorului pentru a-l deschide. Întreruperea unui circuit dintr-un demaror prin topirea oricărei siguranțe fuzibile va produce o indicație vizuală pe panoul frontal al dulapului (celulei) și va oferi un semnal fără tensiune (voltage free) pentru indicare la distanță.

Contactoarele vor fi adecvate pentru pornire în montaj direct la tensiunea rețelei a motoarelor asincrone cu rotorul în scurtcircuit (în colivie) și vor fi selectate pentru a îndeplini următoarele condiții operaționale:

- (a) regim de funcționare – neîntrerupt;
- (b) durata de viață - peste 500.000 cicluri;
- (c) categoria de utilizare - AC4.

Demarourile vor fi prevăzute cu mijloace de separare față de barele de distribuție. Pentru asigurarea funcționării separatoarelor exclusiv fără sarcină vor fi prevăzute interblocări mecanice și electrice. Separatoarele vor fi prevăzute cu facilități de zăvorâre în poziția deschis.

## **1.8. Cablare**

### **1.8.1. Generalități**

Cablurile și conductorii vor fi obligatoriu din cupru și vor fi furnizate de către un producător aprobat și unde va fi posibil se va folosi un singur producător pentru toate cablurile și conductorii. Fiecare tambur sau colac de cabluri va fi însoțit de un certificat referitor la numele fabricantului, clasa cablului, rezulate și date ale testelor. Cablurile fabricate cu mai mult de 12 luni înainte de furnizare nu vor fi acceptate. Toate cablurile vor fi furnizate cu terminații de cablu etanșe. În cazul în care un cablu este tăiat de pe un tambur, ambele capete vor fi imediat etanșeizate pentru a preveni intrarea umezelii. Cablurile nu vor fi transportate spre șantier în colaci desfăcuți dar un număr de cabluri de lungime mică pot fi transportate cu același tambur. Antreprenorul va fi responsabil în totalitate de achiziționarea și/ sau costurile tuturor tamburilor de cabluri.



Antreprenorul va înainta un plan al cablurilor referitor la: aprobare, dimensiuni detaliate, mărimi, lungimi, metode de instalare și funcționare ale tuturor cablurilor individuale.

Cablurile și conductoarele vor fi adecvate clasei de curent transportate în condiții normale și de scurtcircuit la tensiunile specificate. Când se calculează clasa și secțiunea transversală a cablurilor și conductoarelor, următorii factori vor fi luați în considerare:

- (a) Căderea de tensiune maximă admisă la pornire și în funcționarea de durată;
- (b) Densitatea de curent pentru regimul nominal și la pornire;
- (c) Tipul și amplitudinea suprasarcinii;
- (d) Nivelul și durata scurtcircuitului funcție de relele protecției circuitului și a siguranțelor;
- (e) Setarea la supracurent a releelor;
- (f) Lungimea traseului, tipul de pozare, numărul de cabluri, temperatura ambientală.

Cablurile care vor îndeplini cerințele standardelor BS, IEC, sau a standardelor echivalente aprobate, vor fi acceptate, dovedind că toate cablurile furnizate pentru o tensiune de operare specifică sunt supuse aceluiași standard național. Fiecare cablu va fi în concordanță cu standardul conform aplicației. Standardele specificate în următoarele clauze vor indica tipul de cablu ce trebuie folosit în proiectare. În cazul în care Antreprenorul dorește să folosească cabluri supuse unui standard alternativ atunci vor fi înaintate Supervizorului pentru aprobare detalii ale capacității de transport, factorii de subregim etc.

#### 1.8.2. Cabluri de medie și joasă tensiune

Cablurile vor fi conforme cu ultimele standarde: XLPE/ SWA/ PVC – articulație densitate joasă, izolație polietilenă, conductor de cupru multifilar, stratificație PVC extrudat, armatură de fire din oțel galvanizat sau manta de oțel, manta totală din PVC negru inhibitor de flacără, valabile pentru a fi folosite la sistemul de legare la pământ pentru tensiunea specifică de 0.6/1kV și până la 1.9/3.3kV, după cum e specificat. Temperatura conductorului nu va crește peste 250°C în cazul operării continue.

Cablurile vor fi conforme cu ultimele standarde: PVC/ SWA/ PVC – izolație PVC, stratificație PVC extrudat, armatură din fire de oțel galvanizat sau manta de oțel, manta totală din PVC negru inhibitor de flacără, valabile pentru a fi folosite la sistemul de legare la pământ pentru tensiunea specifică de 0.6/1kV. Temperatura conductorului nu va crește peste 70°C în cazul operării continue.

#### 1.8.3. Cabluri flexibile

Se vor utiliza pentru conectarea echipamentelor și aparatelor mobile. Cablurile vor fi cu manta din PVC, conductor de cupru multifilar izolat PVC, normat pentru 300/500V în conformitate cu ultimele standarde.

#### 1.8.4. Cabluri pentru aparatura de măsurare și control

Cablurile de semnal analog vor fi izolate cu polietilena sau PVC, pozate în pereche torsadate cu ecranări individuale sau colective, izolare cu PVC extrudat, armatură din fire de cupru și manta exterioară din PVC. Conductoarele cablurilor vor fi din cupru multifilar.

Cablurile vor fi normate pentru 300/500V și vor îndeplini ultimele cerințe ale standardelor. Cablurile cu ecranare colectivă vor fi permise pentru folosirea în cazurile în care semnalul are de transportat un nivel înalt (ex: 4-20mA) și traseul nu este mai lung de 30m. În cazurile în care traseul este mai lung de 30m sau semnalul este de nivel scăzut cablurile vor avea deopotrivă ecranări individuale și colective sau vor fi cabluri speciale pentru instrumentație.

Pentru semnalele analogice, în cazurile în care semnalul nu are o tensiune mai mare de 24V c.c. și curentul maxim ce circulă prin buclă este de 20mA, atunci cablurile de tip analog pot fi folosite.

## 1.8.5. Instalare

### 1.8.5.1. Generalități

Cablurile cu manta din PVC și armatură metalică de oțel pot fi instalate în toate amplasamentele inclusiv să fie îngropate direct în pământ, protejate în conducte subterane sau montate direct la suprafață ori în canale de cabluri ne-acoperite.

Firele simplu izolate fără manta vor fi instalate doar în conducte de protecție de oțel zincat sau canale de cabluri. Cablurile cu manta dar fără nici o formă de armatură vor fi instalate doar în amplasamente protejate interioare, cum ar fi treceri prin pardoseală, conducte sau trasee de cabluri și scări acoperite.

Cablurile cu conductor simplu nu vor fi folosite decât dacă e absolut necesar (de ex: cablurile de alimentare de la transformatoare la tabloul general de distribuție sau de la generatorul de avarie la tabloul general de distribuție. Acolo unde metoda de instalare necesită armarea, acesta va fi de tipul ne-magnetic, formate din fire sau fâșii de aluminiu. Nici un cablu cu conductor simplu nu va fi îngropat direct în pământ.

În situația în care vor fi pozate mai multe cabluri în același canal, sanț sau conductă va trebui să se țină cont de încălzirea lor deci implicit încărcarea maximă de curent. Intersecțiile vor trebui evitate pe cât de mult posibil. Cablurile de curenți mari și tensiuni peste 24V (de ex: cele care transportă mai mult de 50A), și cablurile de semnalizare vor fi pozate separat pentru a minimaliza interferențele cu respectarea lui I7-2011 și I18.

Accesul cablurilor într-un echipament se va face prin același loc, de preferabil din aceeași direcție. Nu se admit intrări/ plecări la același tablou electric și pe sus și pe jos, ci numai printr-un singur loc.

La pozare cablurile vor fi complete cu toate accesoriile, suporti, scoabe, cleme, canale, scări, șuruburi, piulițe, șaibe, pachete, piese de trecere, nisip, capace de beton, bandă de marcat și etichete de marcat traseul.

Pentru semnalizarea traseului subteran se va utiliza o bandă de marcat ce va fi plasată în pământ deasupra cablurilor pozate direct pe pământ sau în conducte. Banda va avea lățimea de 150mm, și se va amplasa la 0,3m de suprafața terenului.

Se vor evita prelungirile cablurilor iar acolo unde este cazul vor fi instalate mufe de prelungire cu aprobarea primită de la Supvizor.

În cazul montării cablurilor pe trasee expuse acțiunii razelor solare se vor utiliza cabluri cu înveliș rezistent la intemperii.

În cazurile în care nu se poate evita, cablurile care vor fi instalate în zone cu soare direct vor fi protejate cu capace pentru a evita încălzirea lor. Metodele de realizare a capacelor pentru umbra vor fi construite după aprobarea Supvizorului.

Traseele de cabluri interioare vor fi realizate cu cabluri de cupru izolate în PVC instalate aparent sau în canale ce vor fi fixate de perete sau structurile metalice.

Pentru instalațiile de iluminat dimensiunea conductorului de cupru nu va fi mai mică de 1,5 mm<sup>2</sup> iar pentru circuitele de priză dimensiunea conductorului de cupru nu va fi mai mică de 2,5 mm<sup>2</sup>.

### 1.8.5.2. Suporturile de cablu

Jgheburile (paturile) de cabluri vor fi sprijinite la intervale prevazute în normativul I7-2011. Clemele de prindere a cablurilor vor fi instalate la distanțele recomandate de către producător.

Traseele singulare de cabluri armate cu izolație și manta din PVC vor fi sprijinite numai cu coliere din PVC. Traseele multiple de cabluri armate cu izolație și manta din PVC vor fi fixate în jgheaburi sau paturi de cabluri sprijinite cu elemente de reazem din metal galvanizat la cald.

Cablurile izolate cu PVC dar nearmate vor fi instalate în tuburi/ țevi de protecție sau în canale/ jgheaburi de cabluri.

### 1.8.5.3. Canale și jgheaburi de cabluri

Jgheburile de cabluri vor fi confecționate din profile metalice perforate realizate din oțel moale galvanizat la cald și vor avea margini dublu îndoite. Jgheburile (paturile) de cabluri vor fi dimensionate astfel încât să permită adaugarea ulterioară a unui număr suplimentar de cabluri egal cu 25% din cele care vor fi pozate conform condițiilor contractuale.

Jgheburile (paturile) de cabluri vor fi instalate pe suportți zincati la cald adecvati (console) în conformitate cu specificațiile producătorului acestora sau produși de către acesta.

În spatele jgheburilor (paturilor) de cabluri distanța minimă va fi de cel puțin 25 mm și va fi adecvată pentru a permite fixarea cablurilor cu coliere din PVC.

În zona rosturilor de dilatare ale construcției, continuitatea mecanică a jghebului (patului) de cabluri va fi întreruptă iar continuitatea electrică va fi asigurată prin intermediul unui conductor electric flexibil multifilar.

Jgheburile de cabluri vor fi manufacturate fie din oțel moale fie din plastic și vor fi conforme cu SR EN 50085 și SR EN 61537. Jgheburile (paturile) de cabluri vor fi confecționate din oțel moale. Canalele de cabluri și jgheburile (paturile) de cabluri confecționate din oțel moale vor fi galvanizate obligatoriu la cald (baie de zinc topit). În orice loc unde, în urma unor intervenții cum ar fi operațiile de debitare, găurire sau sudare, acoperirea galvanică a jghebului (patului) de cabluri este deteriorată, ea va trebui refăcută și adusă la starea inițială cu vopsea sau spray de vopsea pe bază de zinc. Numarul de cabluri pozate în jgheaburi (paturi) va fi cel recomandat de standardul IEC 60364 iar factorul de umplere nu va depăși 45 %.

Pozarea jgheburilor de cabluri și a paturilor de cabluri, precum și instalarea cablurilor în sau pe acestea vor fi efectuate folosind doar accesoriile și elementele de îmbinare/ fixare aprobate de către producătorul canalelor și jgheburilor (paturilor). Aceste accesorii cât și elementele de îmbinare/ fixare vor fi produse din material rezistente la coroziune, vopsite sau tratate în mod adecvat pentru a le face rezistente la coroziune.

Toate conexiunile și îmbinările traseelor de canale și jgheaburi (paturi) de cabluri vor fi prevăzute cu legături electrice realizate cu conductoare multifilare cu rol de a asigura continuitatea electrică a legării la pământ a canalelor și jgheburilor (paturilor) de cabluri.

#### 1.8.5.4. Sisteme de tuburi

Montarea tuburilor se va face astfel încât patrunderea apei sau colectarea apei de condensatie în interiorul lor, sa nu fie posibilă. În situații speciale (I7-2011) se montează cu panta de 0,5 .... 1 % între două doze.

Tuburile se vor monta pe trasee orizontale sau verticale. Excepții se admit numai în cazurile în care acest lucru nu este posibil.

Tuburile (țevile) de protecție a cablurilor pentru instalațiile interioare și exterioare vor fi realizate fie din policlorură de vinil neplastifiată (uPVC) de tip greu ce vor fi asamblate cu adezivi pe bază de solvenți fie din oțel moale galvanizat la cald conform cu EN 60439-1clasa 4, ce vor fi asamblate prin intermediul unor racorduri (mufe) filetate. În orice loc unde, în urma unor intervenții cum ar fi operațiile de debitare, găurire sau sudare, acoperirea galvanică este deteriorată, ea va trebui refăcută și adusă la starea inițială.

Sistemele de tuburi (țevi) de protecție a cablurilor vor fi conforme, după caz, cu EN 61386 , și SR EN 50086-1 iar numărul de cabluri instalate nu-l va depăși pe cel recomandat în IEC 60364.

Nu se vor folosi tuburi (țevi) cu diametrul mai mic de 20 mm. Elementele de îmbinare/ fixare și accesoriile sistemelor de tuburi (țevi) de protecție a cablurilor vor fi produse fie din materiale rezistente la coroziune, vopsite sau tratate în mod adecvat pentru a le face rezistente la coroziune.

Nu se permit nici un fel de înnădiri în interiorul tuburilor (țevilor). Cablurile și conductoarele pozate în tuburi (țevi) vor fi continue între capetele tubului; Dozele de derivație și tragere vor fi amplasate astfel încât între două doze consecutive să nu există mai mult de două elemente de schimbare a direcției (coturi) sau echivalentul acestora, sau o distanță mai mare de 9 metri una față de cealaltă.

La montarea tuburilor se vor prevedea elemente de fixare conform normativului I7-2011. Montarea accesoriilor se va face respectând normativul I7-2011. Dacă se utilizează tuburi (țevi) metalice flexibile, acestea vor fi din oțel zincat cu manta exterioară din PVC și vor fi prevăzute cu piese de capăt și racord corespunzătoare. Separat, în tub se pozează și un conductor din cupru cositorit (stanat) conectat la ambele capete la instalația de legare la pământ.

Atunci când tuburile (țevile) de protecție a cablurilor se termină în tablouri de distribuție, dulapuri, cutii de comandă sau alte echipamente care nu sunt prevăzute cu racord filetat, tuburilor li se vor adapta mufe filetate din bronz (alamă) prevăzute cu garnitură de etanșare.

În zona rosturilor de dilatare ale construcției, tuburile (țevile) de protecție a cablurilor vor fi îmbinate prin intermediul unor elemente expandabile. În zona de îmbinare a tuburilor (țevilor) vor fi prevăzute, de asemenea, cutii de vizitare în ambele părți.

Dacă distanța de la suprafața dozelor la suprafața peretelui sau tavanului finisat depășește 6,5 mm, vor fi prevăzute inele de extensie.

Dozele de derivație și tragere pentru tuburi (țevi) vor fi fixate de elementele de structură prin intermediul a cel puțin două șuruburi în mod independent de sistemul de tuburi (țevi). Se vor utiliza șuruburi cu acoperire galvanică rezistentă la coroziune sau de alamă.

Elementele de susținere (suportii) tuburilor (țevilor) vor fi prevăzute la distanța de 300 mm față de dozele de derivație și tragere și la distanța de 1 metru unul de celălalt pe traseele rectilinii continue.

În situația în care tuburile (țevile) urmează să fie montate îngropat în elementele de construcție, adâncimea canalului practicat trebuie să fie astfel încât să permită aplicarea unui strat de tencuială sau alt finisaj de cel puțin 6 mm peste acestea.

Conductoarele și cablurile vor fi pozate în tuburi numai când temperatura ambientală a înregistrat continuu valori de peste 5° C timp de 24 ore.

În principiu, cablarea subcircuitelor finale va fi realizată în buclă, cu efectuarea tuturor conexiunilor în comutatoarele/ întreruptoarele principale, în tablourile de distribuție, în corpurile de iluminat și în dozele de distribuție.

Conductoarele de fază și neutre ale circuitelor individuale vor fi pozate în același canal (tub profilat).

Fitingurile tuburilor (canalelor profilate) vor avea aceeași culoare cu cea a a tuburilor (canalelor profilate).

Nu este admisă utilizarea coturilor de inspecție, a elementelor de racordare și a teurilor ca elemente de configurare a traseelor tuburilor (țevilor).

Executarea legăturilor electrice se va face respectând prevederile normativului I7-2011.

Mufe și dopurile de blindare vor fi confecționate din alamă. Fitingurile tuburilor (țevilor) montate îngropat vor fi prevăzute cu capace de acoperire.

Rețeaua de tuburi (canale profilate) va avea, obligatoriu, continuitate electrică și mecanică. Montajul tuburilor (canalelor profilate) se va face astfel încât, după finalizarea acestuia (adică atunci când finisajele pereților, tavanelor și pardoselilor au fost încheiate), operațiile de cablare electrică să poată fi efectuate comod.

Trasee oblice (înclinate) vor fi adoptate doar atunci când acestea sunt paralele cu anumite elemente particulare ale construcției.

Tuburile (țevile) vor fi montate îngrijit, într-o dispunere simetrică, cu trasee orizontale sau verticale. Tuburile (canalele profilate) vor fi amplasate la o distanță de cel puțin 150 mm de conductele de apă sau ale altor utilități.

Traseele tuburilor (canalelor profilate) vor fi astfel configurate astfel încât apa provenită prin condensare să se poată acumula în zonele joase ale traseelor, de unde aceasta să poată fi evacuată prin intermediul unui ștuț de drenare.

Toate curbările tuburilor (canalelor profilate) metalice se vor executa pe mașini speciale, utilizându-se profile de formare adecvate. Razele de curbură nu vor fi mai mici decât de trei ori diametrul exterior al tubului.

În situațiile în care, în urma unor intervenții cum ar fi operațiile de prelucrare sau montaj, acoperirea galvanică a tuburilor (canalelor profilate) metalice este deteriorată, ea va trebui refăcută cu grund de zinc și vopsea de aluminiu și adusă, astfel, la starea inițială.

Toate filetele expuse vor fi tratate într-o manieră asemănătoare, etanșeitatea îmbinărilor filetate fiind asigurată ca și pentru îmbinările conductelor de apă.

Toate capetele tuburilor (țevilor) vor fi debavurate (alezate) și suprafața interioară a tuburilor (țevilor) și fittingurilor va fi netedă. Tuburile (țevile) încastrate în beton vor fi poziționate în "axa neutră".

Conductele metalice îngropate în pământ vor fi preizolate cu bandaj realizat cu bandă bituminoasă suprapusă (la jumătate din lățime) sau echivalent. Bandajul va depăși cu 150 mm punctul unde conducta părăsește pământul.

Tuburile metalice îngropate în pământ cu rol de protecție a cablurilor nu vor fi utilizate ca electrozi orizontali pentru prizele de pământ.

Nu se vor utiliza grăsimi, pulberi sau alți lubrifianți în scopul facilitării operațiilor de pozare/ tragere a conductoarelor și cablurilor fără acordul prealabil scris al Consultant Supervizorului.

Pentru conectarea tuburilor fixe la echipamente care vibrează în decursul funcționării normale se vor utiliza tuburi flexibile.

#### 1.8.5.5. Rețele electrice subterane - Cabluri îngropate

Cablurile în pământ vor fi pozate șerpuit în șanț pe un strat de pământ sau nisip, și acoperite cu pământ cernut (granulație maximă 2 mm) sau nisip (conform proiectului), cu grosimea totală de la fundul șanțului până la stratul avertizator și cu protecție din plăci speciale, benzi cu inscripție avertizoare, (conform proiectului), de cel puțin 20 cm. Umplutura se va realiza cu pământul rezultat din săpătura.

Șanțurile pentru pozarea cablurilor vor fi de adâncime 0,8m dar pot varia în funcție de prezenta altor cabluri sau utilități. Pozarea cablurilor la adâncimi excesive nu va fi acceptată, cu excepția cazurilor când nu se poate altfel, cablurile nu vor fi pozate sub conducte.

Înainte de pozarea cablurilor fundul șanțurilor va fi curățat de pietre ascuțite sau alte obstacole și va fi acoperit cu nisip sau pământ sortat fin și compactat pe o adâncime de 50 mm.

Cablurile vor fi roluite de pe tambur într-o asemenea manieră încât să fie evitate buclele sau încovoierea, și se vor lua măsuri de precauție în cazul pozării sau a tragerii prin piesele de trecere pentru evitarea afectării armăturii prin trecerea peste obstacole ascuțite, colțuri sau pietre. Cablurile trase fie de mașini, fie manual vor fi trase folosind role pentru a preveni contactul dintre cablu și pământ. Cablurile vor fi conduse sinuos în șanț pentru a evita tensiunile din cabluri din momentul acoperirii cu umplutura de pământ sau a unei așezări ulterioare. După pozare, cablurile vor fi acoperite cu minimum 100mm de nisip compactat sau pământ cernut. Deasupra cablurilor, la o distanță de 0,3m de cota terenului se va poza o bandă de marcare.

În zonele unde cabluri cu tensiuni diferite sunt pozate împreună la același nivel, plăci verticale vor fi folosite pentru despartirea cablurilor.

Cablurile de control, instrumentație și comunicații nu vor fi pozate mai aproape de 1000 mm de cablurile de tensiune înaltă.

#### 1.8.5.6. Tuburile (țevile) de protecție a cablurilor

Pentru protecția cablurilor pozate în șanț în pământ, tuburile furnizate conform contractului vor fi de obicei riflate din uPVC sau PP cu etanșări de capăt realizate cu inele de cauciuc și vor avea diametrul minim de 100 mm. Tuburile (țevile) de protecție a cablurilor vor fi prevăzute cu fire de tragere din nylon (min 1 kN). Firele de tragere vor fi rămâne în tub (țevă) după instalarea cablurilor.

În locurile unde intră în clădiri sau în căminele de tragere, sau unde capătul este vizibil, tuburile (țevile) de protecție a cablurilor, după terminarea lucrărilor vor fi etanșate la ambele capete folosind spumă poliuretanică impermeabilă la apă, gaze sau dăunători. Lungimea dopului de spumă va fi de cel puțin 300 mm.

Capătul tubului (țevii) va fi încastrat în beton pe toate părțile pe o lungime de 150 mm.

#### 1.8.5.7. Canale de cabluri

Acolo unde vor fi utilizate canale de cabluri, Antreprenorul va include pentru instalare, după necesități, îndepărtarea și înlocuirea capacelor acestora. La terminarea instalării cablurilor, intrările și ieșirile acestora din canalele de cabluri vor fi etanșate folosind o spumă poliuretanică.

Etanșeizarea cablurilor la intrarea în clădiri

Atunci când cablurile intra sau ies printr-o piesă de trecere aflată la intrarea sau înăuntru unei clădiri, aceste intrări împreună cu orice altă piesă de trecere adițională va fi îndeajuns de etanșeizată împotriva pătrunderii umezelii. Metoda de etanșeizare trebuie să aibă o rezistență la foc de cel puțin 30 minute.

#### 1.8.5.8. Identificarea cablurilor

La capătul fiecărui cablu, într-o poziție uniformă și vizibilă, se va fixa de cablu o etichetă (marcă) conform jurnalului de cabluri ce va indica numărul și traseul cablului, numărul și dimensiunea conductoarelor. Etichetele vor fi făcute din fișii de alama, aluminiu, plumb sau cupru, inscripționate și susținute de fire rezistente la rugină sau coroziune, firele de legătură fiind trecute prin două găuri fixe, câte una la fiecare capăt al etichetei. Dacă mufa cablului nu este în mod normal vizibilă, atunci eticheta va fi fixată înăuntru tabloului prin șuruburi.

Cele trei faze dintr-un cablu vor fi identificate prin L1, L2 și L3 sau colorate în roșu, albastru și maro astfel încât înșiruirea secvențială a celor trei faze să se pastreze de-a lungul întregului sistem.

În cazul instalațiilor rotative unde pentru a obține direcția de rotație necesară nu este posibilă conectarea conductoarelor fazelor înspre terminațiile identificate ca potrivite, se vor prevedea manșoane suplimentare pe conductoare pentru a asigura identificarea corectă la finalul conexiunii.

Cablurile de comandă vor avea conductoarele identificate individual prin intermediul unor manșoane permanente ce poartă același număr la ambele capete.

Identificarea conductoarelor va putea avea loc în fiecare punct al capetelor terminale folosind un sistem aprobat de manșoane marcate. Dimensiunea manșoanelor marcate va fi astfel încât să poată fi adaptată tuturor diametrelor conductoarelor, inclusiv izolația. Numerotarea trebuie citită de la exteriorul capetelor terminale ale tuturor conductoarelor. Fiecare cablu și conductor vor avea aceeași marcă la ambele capete ale cablului și conductorului respectiv.

### 1.9. Instalații de legare la pământ

#### 1.9.1. Generalități

Instalația de împământare va trebui să corespundă cerințelor ultimului SR EN 61140, SR HD 60364-4-41 (CEI 60364-4-41), SR HD 60364-5-54 (CEI 60364-5-54), SR EN 50164-2, STAS 12604/4,5 și Normativului I 20. Antreprenorul va fi responsabil de obținerea și îndeplinirea cerințelor distribuitorului local de energie electrică referitoare la împământare.

Lucrările metalice ale tuturor obiectelor stației, punctele de nul ale sistemului electric, ecranele cablurilor de comandă și forță, părțile metalice exterioare ale stației electrice, incluzând lucrările metalice structurale, conducte, garduri și porți vor fi legate la instalația de împământare.

Continuitatea împământării în zonele ce nu aparțin stației electrice va fi în mod normal realizată la fața metalelor, flanșelor conductelor, articulațiilor metalice și a dispozitivelor de fixare metalice. Cleme ale împământării legate la secțiunile conductelor vor fi furnizate în zonele în care rezistența pământului este mare sau există pericol de coroziune sau similar, ceea ce poate conduce la viitoare creșteri ale rezistenței și efecte asupra continuității împământării.

Antreprenorul va obține toate aprobările necesare înainte de conectarea alimentării cu energie electrică.

#### 1.9.2. Electrozi prizei de pământ

Electrozii prizei de pământ vor fi produse de firmă tip  $Ol-Zn$  și vor fi introduși în pământ la o adâncime de cel puțin 2400 mm printr-o metodă aprobată de către producătorul electrozilor.

Electrozii prizei de pământ vor fi executați dintr-un material adecvat care garantează o rezistență de valoare scăzută și o durată mare de viață. Electrozi de cupru nu vor fi folosiți în zone cu protecție catodică.

Dacă condițiile solului nu permit utilizarea electrozilor verticali, se poate folosi o configurație în formă de grilă (electrozi orizontali), alcătuită din platbandă de cupru de minim 15 mm x 4 mm îngropată orizontal. Platbanda se va poza în șanț la o adâncime de minim 600 mm.

### 1.9.3. Conductoare de legare la pământ

Instalația de legare la pământ va fi formată dintr-un inel principal de legare la pământ cu ramuri de interconectare la echipamentele și structurile care vor fi legate la pământ. Conexiunile la instalația de legare la pământ vor fi realizate cu conductoare multifilare din cupru cu izolație din PVC de culoare verde/ galben.

Piese pentru instalațiile de protecție prin legare la pământ vor corespunde STAS 4102.

Pentru conectarea conductoarelor de legare la pământ se vor utiliza conectori de capăt (papuci) asamblați prin sertizare/ presare. Interconexiunile dintre conductoarele de împământare vor fi realizate cu conectori de ramură de tip compresiune sau vor fi sudate prin procedeu Cadwell. Toate părțile libere ale conductoarelor de legare la pământ montate îngropat vor fi protejate în mod corespunzător împotriva contactului direct cu solul, astfel încât să se prevină coroziunea electrochimică a acestora.

Inelul principal de legare la pământ va avea o secțiune transversală capabilă să îi permită să funcționeze ca un conductor de protecție pentru fiecare echipament și instalație conectate la acesta. În punctul de racordare, acesta va fi conectat solid la racordul instalației exterioare de legare la pământ sau la terminalul de legare la pământ al șantierului.

Se va realiza o zonă echipotentială pentru întreaga stație care să includă structurile din oțel ale clădirilor noi (prize naturale de împământare) și instalațiile artificiale de împământare la care se vor conecta instalațiile din interiorul camerelor tablourilor electrice și al camerelor de comandă.

În exteriorul camerelor tablourilor electrice și al camerelor de comandă instalația electrică și echipamentele vor fi conectate la un conductor principal extins de legare la pământ. Legăturile dintre elementele metalice exterioare și structurile metalice de sprijin ale instalațiilor și echipamentelor vor fi conectate, de asemenea, la acest conductor principal extins de legare la pământ.

Conductoarele de legătură dintre instalațiile electrice și echipamente și conductorul principal de legare la pământ vor fi considerate, acolo unde este cazul, ca fiind conductoare de protecție, așa cum este descris în IEC 60364.

Armăturile și bandajele cablurilor nu pot fi utilizate drept conductoare de protecție.

Atunci când se utilizează conductoare plate (platbenzi) din cupru pentru legături sau pentru realizarea continuității instalațiilor de legare la pământ, se vor aplica următoarele:

- (a) Toate platbenzile vor fi din cupru moale de înaltă conductivitate;
- (b) Acolo unde platbenzile de cupru se fixează pe o structură a clădirii, vor fi folosite clemele sau brățări/ coliere din alarmă dedicate. Nu este admisă găurirea în scopuri de fixare a platbenzilor de cupru. Găurile practicate pentru conectarea elementelor instalației de legare la pământ nu vor trebui să reducă secțiunea transversală din zona îmbinării;
- (c) Acolo unde platbenzile de cupru vor fi pozate în pământ, sau sunt expuse coroziunii, acestea vor fi bandajate cu bandă PVC sau îmbrăcate cu manșoane din PVC;
- (d) Platbenzile de cupru vor fi cositorite înainte de îmbinare în zona de contact, iar îmbinările vor fi realizate prin nituire și apoi lipite solid cu un aliaj ușor fuzibil;
- (e) Fixarea conexiunilor pe platbenzile de cupru va fi făcută cu șuruburi, piulițe și șaibe din alamă sau bronz de înaltă rezistență.

### 1.9.4. Conexiuni

Conexiunile dintre conductoarele de legare la pământ și conductorul principal de legare la pământ vor fi realizate prin compresie. Fiecare îmbinare va avea o plăcuță de avertizare fixată solid, cu următoarea inscripționare "Conductor de protecție de legare la pământ. Nu îndepărtați".

Conductoarele de legare la pământ și conductoarele de legătură la acestea vor fi, pe cât posibil, continue pe întreaga lor lungime.

Suprafețele de contact ale carcaselor tuturor echipamentelor cu conductoarele de legare la pământ vor fi curățate de vopsea și de alte acoperiri neconductive și vor fi acoperite cu vaselină.



Conexiunile la instalația de legare la pământ vor fi făcute utilizând conectori de capăt (papuci) de cablu cu gaură de șurub cositoriți (stanați) presați sau sertizați și vor fi protejate cu vaselină împotriva contactului direct cu aerul atmosferic.

Îmbinările vor fi ușor accesibile pentru inspecție.

Nu se admit conexiuni pe porțiunile îngropate. Acolo unde cablurile și conductoarele de legare la pământ sunt montate îngropat, îmbinările conductoarelor de legare la pământ vor fi executate în cutii de conexiune montate suprateran.

Pentru echipamentele aflate în mișcare de rotație și care sunt alimentate prin sisteme de perii - inele colectoare (de ex. Podurile racloare), se vor respecta următoarele:

- (a) Conexiunea la instalația de legare la pământ a echipamentelor aflate în mișcare de rotație se va face prin intermediul unor inele colectoare și al unor perii colectoare separate, în același mod ca și celelalte conexiuni electrice;
- (b) Suplimentar, circuitul de alimentare al echipamentelor aflate în mișcare de rotație va fi echipat cu un dispozitiv de protecție diferențială dimensionat pentru un curent rezidual de maximum 30 mA și o durată de deconectare de maximum 0,4 s.

#### 1.9.5. Confecții metalice exterioare

Toate confecțiile metalice situate la o distanță de până la 2,5 metri de alte structuri (confecții) metalice, instalații și echipamente aflate sub tensiune sau care fac parte din orice altă zonă prevăzută cu legături de echipotențializare vor fi conectate la rețeaua generală de legare la pământ (conductorul principal de egalizare a potențialelor) și vor fi prevăzute cu o plăcuță de avertizare fixată solid.

### 1.10. Echipamente electrice exterioare

Pentru echipamentele electrice exterioare gradul de protecție mecanică minim va fi IP55. Toate intrările de cabluri se vor face pe la partea inferioară a echipamentelor. Echipamentele vor fi prevăzute cu copertine (acoperișuri), ale căror streșini să depășească marginile echipamentelor, împiedicând, astfel, ca apa de ploaie să se prelingă pe pereții laterali ai echipamentelor.

### 1.11. Prize de alimentare cu energie electrică

Tipuri de prize de alimentare cu energie electrică

Prizele de alimentare cu energie electrică amplasate în exterior, în ateliere, clădiri ale stației și din zonele platformelor de lucru se vor conforma cu CEE 17, IEC 309, SR EN 60309-2 și vor fi prevăzute cu carcase pentru montaj aparent, după cum urmează:

- (a) Prizele pentru 400V vor fi cu 5 poli: 3F+N+PE (3 faze + neutru + neutru de protecție) prevăzute cu un comutator pornit/ oprit interblocați cu fișa (steckerul) prizei și cu un dispozitiv de protecție diferențială tetrapolar de 30 mA;
- (b) Prizele pentru 240V vor fi cu 3 poli: 1F+N+PE (1 fază + neutru + neutru de protecție) prevăzute cu un comutator pornit/ oprit interblocați cu fișa (steckerul) prizei și cu un dispozitiv de protecție diferențială tripolar de 30 mA;
- (c) Prizele de 24V vor fi cu 3 poli: 1F+N+PE (1 fază + neutru + neutru de protecție);

Pentru fiecare priză va fi furnizat un ștecher corespunzător.

Circuitele pentru prizele de 24Vca din care se alimentează lămpile portabile se vor alimenta printr-un transformator de separație 230/ 24Vca. Conexiunile la bornele secundare ale transformatorului vor fi echipate cu siguranțe fuzibile.

### 1.12. Tablouri de distribuție



Tablourile electrice vor fi executate de furnizori specializați și autorizați și vor fi conforme cu SR EN 60439. Elementele cu care acestea sunt echipate vor fi conforme, la rândul lor, cu cele mai noi revizii ale standarde corespunzătoare (de exemplu, separatoarele cu siguranțe vor fi conforme cu SR EN 60947-3, disjunctoarele magnetotermice cu SR EN 60898, etc.). Suporturile siguranțelor fuzibile vor fi ușor detașabile pentru a facilita cablarea. Va fi prevăzut un număr de minim două circuite de rezervă.

Componentele metalice din interiorul tablourilor de distribuție care se află sub tensiune în funcționarea normală vor fi complet izolate față de carcasă.

Bara de legare la pământ va avea cel puțin un punct de conexiune pentru fiecare circuit de distribuție a unității (de exemplu, o unitate cu trei circuite 3F+N va avea 9 puncte de conexiune la bara de legare la pământ).

Tablourile de distribuție vor fi prevăzute cu seturi complete de siguranțe fuzibile sau disjunctoare magnetotermice.

Tablourile vor fi livrate cu schema electrică desfășurată (schema de uzinare) a tabloului respectiv tipărită pe un material neinflamabil.

Circuitul de alimentare generală pentru tabloul de distribuție va fi prevăzut cu un disjuncteur sau separator dimensionat corespunzător. Fiecare circuit de iluminat și prize va fi prevăzut cu un dispozitiv de protecție diferențială (la un curent rezidual de 30 mA).

### 1.13. Protecții și finisaje

Materialele și componentele metalice din instalație vor fi protejate în mod adecvat împotriva coroziunii. Cu excepția cazurilor justificate pentru care acest lucru nu este posibil, toate structurile metalice vor fi galvanizate la cald. Orice deteriorare a suprafeței galvanizate va fi imediat remediată. Toate organele de asamblare cum sunt șuruburile, piulițele și șaibele vor fi din metale rezistente la coroziune sau vor fi tratate astfel încât să reziste la coroziune.

### 1.14. Instalații de iluminat

#### 1.14.1. Generalități

Antreprenorul va proiecta și executa instalațiile de iluminat în toată zona șantierului în conformitate cu cerințele descrise în cele ce urmează. Instalațiile de iluminat vor asigura un nivel de iluminare suficient pentru acces, întreținere, exploatare și funcționare corectă a instalațiilor în fiecare zonă.

Instalațiile de iluminat vor fi proiectate în conformitate cu normativele naționale NP 061-02 și NP 062-02.

Corpurile de iluminat vor fi alese în funcție de tipul de activitate din zona respectivă. Ori de câte ori este posibil, se vor utiliza de preferință corpuri de iluminat cu consum redus de energie și, după caz, sisteme de comandă pentru optimizarea consumului de energie.

#### 1.14.2. Lămpi de iluminat

##### 1.14.2.1. Corpuri de iluminat interioare

Corpurile de iluminat vor fi complet echipate cu toți suportii, tije de susținere, cabluri flexibile, corpul de iluminat și prize. Ele vor fi conectate la circuitul principal prin cabluri flexibile rezistente la căldură având miezul de 24/0,20mm (0,75mm<sup>2</sup>). Clasa de protecție va fi IP 42.

Toate corpurile de iluminat vor fi legate la instalația de împământare printr-un conductor separat, flexibil. Acolo unde lămpile adiacente sunt conectate la diferite faze ale alimentării, o etichetă va fi prevăzută la interior, în vederea atenționării asupra tensiunii de fază.

Corpurile de iluminat nu trebuie să transmită încărcări suplimentare tavanelor suspendate. Dacă nu se poate evita acest lucru atunci corpurile de iluminat vor utiliza suportii tavanului.

În situația corpurilor suspendate de structura tavanului conexiunile dintre armături și circuitele de cabluri fixe se vor face prin prize și mufe.

Suportii corpurilor de iluminat, cutiile de conectare și celelalte părți ale lămpilor vor trebui să fie construite la timp pentru a respecta programul construcției clădirii. Articolele de sticlărie, dispozitivele refractive, abajururile, lămpile și tuburile nu vor fi montate până când toate lucrările construcției nu sunt încheiate.

#### 1.14.2.2. Corpuri de iluminat cu lămpi fluorescente

Componentele refractare vor fi din material GRP (poliester armat cu fibră de sticlă) sau acril extrudat inhibitor de flacără. Vor fi de tip semitransparent sau prismatic, conform specificației. O garnitură va fi prevăzută între dispozitivul refractiv și corp pentru a forma o etanșeizare efectivă. Lămpile vor fi conforme ultimelor standarde. Dacă nu este altfel specificat, lămpile vor fi colorate „alb” pentru folosință industrială. Capetele lămpilor vor fi de tip bi-poli. Durata de viață minim garantată va fi de 8000 ore.

Lămpile cu fișe metalice (MCFE/U) vor fi folosite în lămpi cu sticlă armată cu poliester sau în zonele în care structura metalică nu este încastrată în lampă 20 mm.

#### 1.14.2.3. Corpuri de iluminat lămpi incandescente

Corpurile de iluminat vor fi construite dintr-un reflector din aliaj de aluminiu și o carcasă cu goluri de ventilație adecvate. O poziție reglabilă, un corp de lampă BS din porțelan va fi încorporat, un cablu rezistent la încălzire pre-cablat.

Suprafața corpurilor de iluminat incandescente va fi de tip sticlă albă opal potrivite pentru montarea pe perete sau tavan. Lămpile incandescente vor fi conforme ultimelor standarde. Lămpile pentru serviciu general vor avea un singur filament de până la 150W. Lampa va avea un soclu tip baionetă și va avea o manta de sticlă mată.

Lămpile de serviciu general folosite la iluminatul de urgență sau iluminatul de operare la tensiuni diferite de tensiunea normală principală, vor fi prevăzute cu un soclu cu filet Edison. Lămpile normate pentru 300W și mai mult vor avea cap filetat tip Goliath Edison.

Corpurile de iluminat pentru iluminatul de urgență

Corpurile de iluminat de urgență vor fi de tip autonom, conform specificației. Lămpile vor fi funcționa automat, asigurând iluminare instantanee în cazul unei avarii principale. Capacitatea acumulatorilor va fi suficientă pentru funcționarea tuturor lămpilor conectate la sistemul de iluminare de urgență pentru o perioadă de 3 ore.

#### 1.14.2.4. Corpuri de iluminat exterioare

Toate corpurile de iluminat exterioare vor avea corpuri de iluminat impermeabilizate cu difuzori policarbonați pentru protecție la vandalizare și având un grad minim de protecție IP55. Sistemul de iluminat exterior va fi proiectat de tip inaccessibil pentru intruși.

### 1.14.3. Nivele de iluminare

#### 1.14.3.1. Generalități

Toate zonele unde accesul este necesar, indiferent de scop, vor beneficia de un nivel de iluminare mediu de 30 lux și minim de 6 lux la nivelul solului/ pardoselii.

Iluminatul va fi comandat manual, prin întreruptoare și comutatoare instalate în locuri accesibile. Se vor utiliza întreruptoare comandate prin fotocelulă (dublate cu comutatoare manuale amplasate pe tabloul general de iluminat), pentru a preveni funcționarea instalațiilor de iluminat pe timpul zilei.

#### 1.14.3.2. Iluminatul în incinte

În toate zonele unde este necesar accesul personalului pentru activități de exploatare/ întreținere, va fi asigurat un nivel de iluminare mediu de 100 lux și un nivel minim de 50 lux la nivelul solului sau căilor de acces.

Iluminatul va fi comandat manual, prin întreruptoare și comutatoare instalate în locuri accesibile.

Iluminatul căilor de acces și al drumurilor

Drumurile de acces din incintă vor beneficia de o iluminare medie de aproximativ 50 lucși.

Iluminatul exterior va beneficia de următoarele opțiuni de comandă printr-un selector Manual/ Oprit/ Automat:

- (a) automat - cu fotocelulă (întreruptor crepuscular), care comandă pornirea instalației de iluminat în amurg și oprirea acesteia după un timp presetat, reglabil de la 0 la 24 ore;
- (b) manual - realizat cu întreruptoare separate pe fiecare circuit, întreruptoare care trebuie instalate pe tabloul de distribuție principal și la cabina de pază de pe șantier.

#### 1.14.3.3. Iluminatul zonelor tehnologice

În toate zonele unde au loc operațiuni de exploatare/ întreținere a instalațiilor tehnologice va fi asigurat un nivel de iluminare mediu de 150 lucși și un nivel minim de 50 lucși la nivelul solului/ pardoselii.

Iluminatul va fi comandat manual, prin întreruptoare și comutatoare instalate în locații adecvate pe căile de acces la zona respectivă.

Iluminatul stațiilor și posturilor de transformare, camerelor de comandă și camerelor echipamentelor electrice:

- (a) Acestea vor beneficia de o iluminare medie de minim 500 lucși (minim 150 lucși la nivelul pardoselii) și minimum 150 lucși pe suprafețele verticale ale panourilor de comandă. Nivelurile de iluminat și indicii de strălucire vor fi în conformitate cu ultimele documente de indicații emise de NP 061 – 02; Normativul pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din cladiri
- (b) iluminatul va fi controlat manual din locații adecvate la fiecare dintre intrările în camere.

Iluminatul atelierelor

- (a) În aceste zone va fi asigurat un nivel de iluminare mediu de 200 lucși și un nivel minim de 50 lucși la nivelul pardoselii. Nivelurile de iluminat și indicii de strălucire vor fi în conformitate cu ultimele documente de indicații emise de NP 061 – 02; Normativul pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din cladiri. Se vor adăuga surse locale de iluminat suplimentare, după necesități.
- (b) iluminatul va fi controlat manual din locații adecvate la fiecare dintre intrările în ateliere.

Iluminatul birourilor

- (a) Birourile vor beneficia de un nivel de iluminare mediu de 300 lucși și un nivel minim de 100 lucși la nivelul pardoselii. Nivelurile de iluminat și indicii de strălucire vor fi în conformitate cu ultimele documente de indicații emise de NP 061 – 02; Normativul pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din cladiri.
- (b) Iluminatul va fi controlat manual din locații adecvate la fiecare dintre intrările în birouri.

#### 1.14.4. Iluminatul de urgență (siguranță)

Corpurile de iluminat de urgență furnizate vor fi în conformitate cu cerințele standardului SR EN 60598-2-22 și au rolul de a permite evacuarea sigură din clădiri în situațiile de cădere a alimentării cu energie electrică. Corpurile de iluminat de urgență vor utiliza, pe cât posibil, corpuri de iluminat normale prevăzute cu sistem de alimentare de rezervă pe baterii și sursă de alimentare neîntreruptibilă (UPS - Uninterruptible Power Supply).

Iluminatul de urgență autonom are rolul de a asigura traversarea, evacuarea și ieșirea în siguranță din clădiri, structuri și scări în cazul în care se întrerupe alimentarea normală cu energie electrică.

În plus față de corpurile de iluminat pentru situații de urgență menționate anterior, cel puțin 10 % din corpurile fluorescente ale instalațiilor de iluminat normal trebuie să aibă și rolul de corpuri de iluminat de urgență. Aceste corpuri vor fi distribuite uniform pe întreaga suprafață.

În camerele de comandă/ dispecer și în camerele echipamentelor electrice 30 % din corpurile de iluminat vor fi corpuri de iluminat de urgență cu o autonomie de cel puțin 3 ore.

Lângă fiecare corp de iluminat de urgență va fi montat într-o poziție accesibilă un comutator de testare manuală a iluminatului de urgență.

#### 1.14.5. Iluminatul exterior

Instalația de iluminat exterior pentru stație va include stâlpi metalici, console, corpuri de iluminat cu sistem de prindere încorporat, circuite de comandă cu fotocelulă (întreruptor crepuscular) și instalațiile electrice de alimentare corespunzătoare.

Stâlpii metalici vor fi confecționați din tuburi de oțel fabricate conform standardelor SR EN 10210 și SR EN 10067. Înălțimea lor va fi de 5 m pentru iluminarea drumurilor de acces și de 10 metri pentru zonele de exploatare/ întreținere. Coloanele vor fi prevăzute cu un mecanism de ridicare și coborâre.

Consolele vor avea lungime de 0,5 metri și înclinare de minim 5 grade. Stâlpii și consolele vor fi protejate anticoroziv prin galvanizare la cald conform standardului SR EN ISO 1461.

Pe suprafața de bază a stâlpului până la o înălțime de 250 mm deasupra nivelului solului se va aplica un strat de bitum dur neporos, izolator din punct de vedere electric, în conformitate cu BS 3416. Grosimea stratului aplicat va fi de minimum 0,125 mm în stare uscată.

Amplasamentele finale ale stâlpilor de iluminat exterior vor fi stabilite de comun acord cu Consultantul înainte de montajul acestora. Gradul de protecție al corpurilor de iluminat (în compartimentul lămpii) va fi minim IP 54.

#### 1.14.6. Zonele interne ale instalației

Antreprenorul va oferi un nivel de iluminare ridicat în zonele instalației. Iluminatul va cuprinde corpuri de iluminat cu lămpi fluorescente, aplice sau proiectoare, comutatoare și cablarea electrică.

Corpurile de iluminat vor fi montate în poziții ușor accesibile de la pereți sau de pe căile de circulație intermediare. Accesul la corpurile de iluminat pentru lucrări de întreținere și înlocuirea lămpilor nu va necesita schele sau utilizarea de podesturi temporare. Dacă sunt necesare podesturi suplimentare pentru a întreține corpurile de iluminat, acestea vor constitui o parte din lucrările permanente din și vor fi furnizate conform contractului.

Corpurile de iluminat din zonele tehnologice vor trebui să fie alese astfel încât să funcționeze în mediu umed și chiar să admită stropirea/ imersarea ocazională de scurtă durată.

În funcție de înălțimea clădirii, se va alege soluția de iluminat cea mai avantajoasă din punct de vedere economic. În clădiri, întreruptoarele și comutatoarele vor fi instalate lângă ușile de acces (intrare) și vor fi amplasate la o înălțime de 1400 mm deasupra pardoselii finite.

Deasupra fiecărei uși de acces într-o clădire, în exterior, va fi prevăzut un corp de iluminat (aplică) etanș. Corpurile vor fi echipate cu detectoare (senzori) de mișcare în infraroșu și cu fotocelulă (întreruptor crepuscular).

### 1.15. Tablourile electrice (TE)

#### 1.15.1. Cerințe generale

Aceste cerințe se vor aplica construcției tuturor panourilor tablourilor electrice, făcând referire inclusiv dar nu numai la: panouri de comandă, centre de control ale motoarelor, întreruptoare de circuit, panouri de control, panouri de supraveghere sau monitorizare, tablouri de control – panouri de distribuție, tablouri triaj, tablouri interfață, tablouri de control locale, cutii de comandă locală.

Cu excepția situațiilor în care se cere altfel, TE vor trebui să fie conforme cu cele mai noi revizii ale standardelor SR EN 60947 și SR EN 60439-1. Forma de separare a TE va fi Forma 2 și acestea vor fi dimensionate la nivelurile specificate în Contract pentru funcționarea la tensiuni de până la 600V, 50 Hz, schema de legare la pământ TN-C și TN-S.

TE vor fi construite astfel încât întreținerea lor să se facă numai prin partea din față. Panourile frontale vor fi prevăzute cu balamale și dotate cu sisteme de închidere cu cheie comună pentru o aceeași secțiune a ansamblului.

Modul de intrare a cablurilor precum și și alte tipuri de acces vor fi detaliate, după caz, în Specificațiile electrice particulare.

TE de exterior vor fi montate în incinte rezistente la coroziune și la intemperii. Incintele vor avea un grad de protecție minim IP 55 și vor permite un spațiu de minim 1000 mm în fața echipamentului.

---

#### 1.15.2. Construcție

Toate tablourile vor fi cu doar cu acces prin față și vor fi prevăzute cu compartimente de cabluri/ bare cu capace frontale prinse cu șuruburi. Utilizarea șuruburilor vizibile din exterior nu este acceptabilă. Amplasarea traseelor de cabluri direct între secțiuni sau în spatele acestora nu este acceptabilă.

Toate TE vor avea o structură modulară care să permită dezvoltări ulterioare. Fiecare secțiune dintr-un tablou va constitui o entitate independentă de celelalte secțiuni și va fi dotată cu ușă de acces proprie, care va putea fi deschisă la un unghi de cel puțin 90° grade.

Carcasele modulare ale TE vor fi realizate din tablă de oțel cu grosimea de minim 2 mm, vor fi construite rigid și vor avea aceeași înălțime. Gradul minim de protecție va fi IP 54, în conformitate cu standardul SR EN 60529 și va fi precizat, după caz, în Specificațiile electrice particulare. Culoarea de finisare va fi cea standard a fabricantului, exceptând cazul în care, în Contract se specifică altfel.

În interior compartimentarea modulelor va fi realizată cu pereți rigizi rezistenți, care să permită separarea individuală a compartimentelor și a acestora de compartimentul barelor de distribuție. Aceasta va împiedica atât căderea accidentală a obiectelor în compartimentele inferioare aflate sub tensiune, cât și propagarea defectului dintr-un compartiment într-altul. Înălțimea totală a modulelor TE (inclusiv plintă) nu va depăși 2300 mm. Mânerele separatoarelor, comutatoarelor, butoanele, lămpile indicatoare și instrumentația se vor afla la o înălțime cuprinsă între 500 și 1750 mm față de nivelul pardoselii finite.

Modulele TE vor fi dotate la bază cu o plintă înaltă de (100-125) mm, fabricată din oțel și protejată împotriva coroziunii. Aceasta plintă va fi va fi decalată spre exterior cu (10-12) mm față de fața verticală a tabloului, astfel încât să se creeze o suprafață frontală continuă. Plintele de baza vor fi instalate și fixate înainte ca modulele TE să fie puse pe poziție și fixate în partea superioară.

Dacă modulele TE sunt prevăzute cu intrarea cablurilor pe la partea inferioară, distanța dintre partea inferioară a modulelor și placa cu presetupele de cabluri va fi de minim 200 mm iar distanța dintre placa cu presetupele de cabluri și șirurile de cleme va fi, de asemenea, de minim 200 mm. Toate aparatele și componentele interne vor fi instalate pe contrapanouri.

Numărul de conductoare și cabluri pozate într-un canal interior de cabluri va oferi un grad de umplere nu mai mare de 45 %.

---

#### 1.15.3. Bare de distribuție

Toate barele și conexiunile primare vor fi din cupru de înaltă conductivitate și vor îndeplini cele mai recente standarde. Capacitatea mecanică și dielectrică a barelor și suportilor de conexiune vor trebui să suporte fără avarii cele mai dificile condiții ale trecerii curentului electric ce pot apare într-o instalație electrică.

Barele de distribuție vor avea aceeași secțiune pe întreaga lungime a unui tablou și exceptând situațiile când în Contract se menționează altfel, vor fi dimensionate la același curent de calcul ca și întreruptorul/ separatorul din amonte.

Barele de distribuție vor fi instalate în compartimente separate în conformitate cu IEC 60439 și nu vor prezenta discontinuități în zonele de interfață între secțiuni adiacente.

Barele de distribuție secundare vor fi din același tip constructiv și vor fi dimensionate la aceleași valori ale curentului de scurtcircuit ca și barele de distribuție principale.

Conexiunile aflate sub tensiune de la și către barele de distribuție vor fi complet izolate sau ecranate corespunzător. Toate capacele de protecție și panourile de acces către barele de distribuție și conexiunile acestora vor purta inscripții de avertizare corespunzătoare.

Pentru a permite extinderi sau conexiuni suplimentare în viitor accesul la barele de distribuție va trebui să fie comod.

Înteruptorul principal și conexiunile dintre mecanismul înteruptorului principal și barele de distribuție precum și suportii și consolele acestora vor fi dimensionate pentru a funcționa la aceeași valoare a curentului de scurtcircuit cu cea specificată pentru sistemul de bare de distribuție.

Compartimentele barelor de distribuție vor fi proiectate astfel încât să nu necesite ventilație forțată pentru funcționarea în condiții normale de temperatură ambiantă.

Transformatoarele de curent vor fi de tipul cu montaj pe bară și vor fi conforme cu cea mai recentă revizie a standardului SR EN 60044-1.

#### 1.15.4. Echipamente de încălzire și ventilare

Compartimentele interioare ale tablourilor TE vor fi prevăzute cu un echipament de încălzire controlat prin intermediul unui termostat și întreruptor pornit/ oprit în scopul evitării fenomenului de condensare a vaporilor de apă. Echipamentul de încălzire anticondens va fi alimentat dintr-un tablou separat, alimentat, la rândul său din tabloul de servicii interne.

Cu excepția compartimentelor barelor de distribuție, toate compartimentele care conțin aparataj capabil să genereze căldură în condiții de funcționare normală vor fi echipate cu sisteme de ventilare forțată. Ventilatoarele vor fi echipate cu filtre capabile să mențină nivelul de protecție împotriva intrării apei și prafului în interiorul TE. Ventilatoarele vor porni automat în momentul când echipamentele generatoare de căldură sunt pornite. Pe ușa compartimentului/ secțiunii vor fi prevăzute indicatoare de avarie pentru ventilatoare și de supratemperatură în interiorul compartimentului.

#### 1.16. Cablarea interioară a tablourilor

Cablarea interioară a tablourilor va fi realizată cu conductoare și cabluri din cupru cu izolație din PVC și vor fi conforme cu standardele SR HD 21 și SR HD 603. Cablurile vor avea conductoare multifilare. Conductoarele vor avea secțiunea minimă de 1,0 mm<sup>2</sup>. Pentru cablarea echipamentelor montate pe ușile modulelor TE se admite o secțiune maximă de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Codul de culori al cablurilor va fi următorul:

- (a) Faze: roșu, albastru, maro;
- (b) Nul: albastru deschis;
- (c) Control: gri/ negru;
- (d) Împământare: verde/ galben.

Etichetarea conductoarelor și cablurilor se va face cu etichete la ambele capete cu tile din mase plastice în conformitate cu schemele electrice desfășurate (schemele de uzinare) corespunzătoare. Se acceptă identificarea conductoarelor prin marcarea directă cu mașini specializate. Nu se admit etichete autocolante în acest scop.

Când în interiorul unui compartiment izolat prin intermediul propriului său separator sau disjunctiv există terminale care se mai află sub tensiune, acestea vor fi prevăzute cu capace de protecție transparente cu inscripții de avertizare corespunzătoare care să indice existența pericolului de electrocutare (Pericol de moarte! Sub tensiune!) precum și valoarea tensiunii periculoase. Capacele de protecție vor fi dimensionate astfel încât să acopere complet terminalele de cablu (papucii) aflate sub tensiune și vor fi fixate ferm cu șuruburi.

Conductoarele cablurilor de comandă vor fi prevăzute cu capete terminale sertizate izolate. Fiecare conductor va fi echipat cu capete terminale. Conductoarele și cablurile de tensiuni diferite se vor termina în șiruri de cleme distincte.

Atunci când echiparea electrică include mai mult de un TE, sistemul de etichetare va fi unic în cadrul fiecărui TE.

Circuitele de energie (forță) vor fi amplasate distinct de cele de curenți slabi și vor fi conforme cu cele mai noi reglementări din domeniul compatibilității electromagnetice.

#### 1.16.1. Terminațiile cablurilor

Accesul cablurilor în tablouri se va face cu presetupe. De la presetupe conductoarele cablurilor vor avea o lungime liberă de cel puțin 300 mm pentru realizarea traseului până la clemele de conexiune corespunzătoare. Plăcile cu presetupe vor fi dimensionate astfel încât oricare dintre cabluri să poată fi scos fără a fi necesară îndepărtarea altor cabluri.

Deasupra și dedesubtul plăcii cu presetupe se vor asigura spații libere de cel puțin 150 mm necesare accesului comod la presetupe. Dacă este necesar, în interiorul TE vor fi prevăzute canale de cabluri cu rol de rezemare, rutare și fixare a cablurilor.

Toate conductoarele de comandă vor avea capete terminale sertizate și izolate. Fiecare conductor va fi conectat la o singură clemă. Dacă conductoarele și cablurile de tensiuni diferite sunt terminate pe același șir de clemă, ele vor fi separate prin partiții izolatoare și marcate corespunzător.

Terminațiile conductoarelor și cablurilor vor fi astfel dispuse încât să nu genereze eforturi mecanice (tensiuni) în timpul operațiilor de fixare a echipamentelor și strângere a elementelor de conexiune electrică. Cablurile și conductoarele vor fi identificate folosind tile de plastic la ambele capete.

Conductoarele de rezervă vor fi terminate în clemă adecvate și vor avea o lungime suficientă pentru a atinge orice altă clemă de comandă amplasată poziționat în cadrul aceluiași compartiment.

#### 1.16.2. Șiruri de clemă

Clemele de legătură vor fi complet izolate, vor asigura un contact mecanic ferm și vor fi de tipul celor cu montaj pe șină DIN standard.

Instrumentele care folosesc pentru conexiune fișe plate, fișe D-sub și fișe DIN vor fi terminate într-o unitate de interfață montată pe o șină DIN cuprinzând conexiunile prizelor și blocul de conexiuni cu șuruburi cu terminalele etichetate.

Acolo unde este cazul vor fi conectate maxim două conductoare într-o clemă de preferat utilizând terminații (ferule) duble. Pentru instrumentele ce necesită surse de alimentare separate, acestea trebuie să poată fi izolate în mod individual folosind terminale mobile prevăzute cu siguranțe fuzibile.

Toate clemele utilizate pentru conductoare și cabluri aflate la tensiuni mai mari de 110 V c.a. vor fi prevăzute cu etichete de avertizare. În vecinătatea plăcii cu presetupe vor fi prevăzute clemă separată pentru conexiuni de intrare și de ieșire.

Clemele și șirurile de clemă vor fi etichetate în conformitate cu schemele electrice desfașurate (schemele de uzinare) corespunzătoare. În perspectiva unei extinderi ulterioare, în fiecare compartiment va fi prevăzut un număr de minimum 10 clemă de rezervă (sau de 15 % din numărul total de clemă – care este mai mare).

#### 1.16.3. Legarea la pământ a TE

TE vor fi echipate cu o bară de legare la pământ din cupru dur, amplasată vizibil și distinct față de orice placă cu presetupe și de traseele de intrare a conductoarelor cablurilor. Bară de legare la pământ va avea o secțiune minimă de 120 mm<sup>2</sup> (sau de 50 % din secțiunea barelor de distribuție – care este mai mare).

Într-o secțiune oarecare a unui TE, bară de legare la pământ va fi o piesă continuă (dintr-o singură bucată). Discontinuitățile sunt permise numai în locurile unde din construcție bară a fost secționată din considerente de transport și montaj. În locurile de discontinuitate, bară de legare la pământ va fi îmbinată cu ajutorul a două eclise prinse cu cel puțin două șuruburi. Eclisele și zonele de contact ale barelor vor fi decapate și cositorite (stanate). La ambele capete, bară de legare la pământ va fi conectată la rețeaua generală de legare la pământ.



Componentele metalice ale carcasei TE precum și toate părțile metalice care, în condiții normale, nu sunt utilizate ca și căi de curent, vor fi ferm conectate la bara de legare la pământ. Ușile metalice ale secțiunilor TE vor fi conectate, de asemenea, la bara de legare la pământ cu ajutorul unor conductoare flexibile dimensionate corespunzător, prevăzute cu conectorii de capăt (papuci) sertizați.

Legaturile principale la bara de legare la pământ vor fi realizate cu organe de asamblare M8 sau echivalente. În zonele unde echipamentelor vor fi conectate la conductoarele de ramificație ale instalației de legare la pământ, suprafețele de contact vor fi bine curățate de vopsea și de orice alte acoperiri izolatoare și apoi vor fi protejate cu vaselină neutră.

#### 1.16.4. Izolarea TE

##### 1.16.4.1. Cerințe generale

Izolarea (separarea) TE va fi realizată cu separatoare cu rupere în aer sau întreruptoare automate (disjunctoare) compacte în carcasă turnată (MCCB – Moulded Case Circuit Breaker) cu montaj în interiorul tablourilor metalice.

Deschiderea ușii sau capacul compartimentului va fi interblocată cu separatorul sau întreruptorul automat (disjunctorul) respectiv, astfel încât ușa dulapului să nu poată fi deschisă atunci când acesta este închis. De asemenea, separatorul sau întreruptorul automat (disjunctorul) respectiv nu va putea fi închis decât dacă ușa sau capacul compartimentului este închis corespunzător.

Separatorul sau întreruptorul automat (disjunctorul) va fi prevăzut cu un sistem clar de indicare a poziției sale (cum ar fi PORNIT/ OPRIT). Indicatorul trebuie să fie vizibil în mod clar din poziția normală de operare. Separatoarele sau întreruptoarele automate (disjunctoarele) vor trebui să poată fi blocate numai pe poziția "DESCHIS".

Din rațiuni de întreținere, contactele lor mobile vor trebui să fie demontabile. Contactele fixe vor trebui să fie complet izolate.

Separatoarele sau întreruptoarele automate (disjunctoarele) trebuie să permită atașarea de contacte auxiliare. Pentru fiecare separator sau întreruptor automat vor fi prevăzute două contacte auxiliare de rezervă.

##### 1.16.4.2. Întreruptoare automate (disjunctoare)

Disjunctoarele vor fi conforme cu cea mai recentă revizie a standardului SR EN 60927-2, și vor fi capabile să suporte curenții de scurtcircuit specificați pentru sistemul respectiv. Disjunctoarele instalate vor trebui să poată suporta în mod continuu curentul maxim de calcul.

Disjunctoarele compacte în carcasă turnată (MCCB) vor fi prevăzute cu manete de acționare rotative. Disjunctoarele vor fi prevăzute cu un sistem de protecție adecvat.

Disjunctoarele compacte în carcasa turnată MCCB al căror curent nominal depășește 100 A vor fi prevăzute cu un dispozitiv termic de suprasarcină care să prezinte o caracteristică curent – timp inversă și un dispozitiv electromagnetic de decuplare ajustabil. Disjunctoarele compacte în carcasa turnată MCCB vor avea incluse cel puțin următoarele caracteristici:

- (e) Interblocare mecanică și electrică;
- (f) Indicator mecanic al stărilor deschis, închis și declanșat;
- (g) Mecanism de declanșare liberă (trip-free);
- (h) Cel puțin un contact auxiliar fără tensiune (voltage free), cablat la clemele de ieșire, pentru indicare la distanță;
- (i) Bobină de declanșare și declanșator de tensiune minimă, acolo unde este necesar.



Pentru întreruptoarele cu rupere în aer va fi furnizat un troliu de ridicare, pentru a permite îndepărtarea și instalarea pentru întreținere a întreruptoarelor cu rupere în aer.

#### 1.16.4.3. Separatoare, separatoare cu fuzibile

Separatoarele de sarcină și separatoarele de sarcină cu fuzibile vor fi conforme cu cele mai recente revizii a standardelor SR EN 60947-3 și SR EN 60129 și vor fi capabile să întrerupă curentul de sarcină nominal dar nu și pe cel de defect (load break). De asemenea, izolatoarele vor fi capabile să închidă circuitul în condiții de curent de defect (fault make).

Separatoarele de sarcină și separatoarele de sarcină cu fuzibile vor trebui să permită atașarea de contacte auxiliare. Pentru fiecare separator sau întreruptor automat vor fi prevăzute două contacte auxiliare de rezervă.

#### 1.16.4.4. Fiderii de alimentare și secțiunile barelor de distribuție

Circuitele de alimentare și barele de distribuție pentru curenți de peste 800 A vor fi echipate cu întreruptoare tripolare în aer debrășabile echipate cu mecanisme de armare cu motor a arcurilor. Pentru curenți de până la 800A vor fi utilizate întreruptoare cu fuzibile sau întreruptoare automate (disjunctoare) compacte în carcasa turnată (MCCB).

Întreruptoarele automate vor trebui să poată fi comandate local și de la distanță. Semnalele de comandă de închidere/ deschidere de la distanță vor putea fi date din automatul programabil (automat programabil) de gestiune a sistemului de alimentare cu energie electrică și, implicit, din SCADA.

Întreruptoarele automate vor fi echipate cu contacte auxiliare conectate la secțiunea de triere (selecție) pentru indicarea stării acestora.

Întreruptoarele tripolare în aer de pe intrare vor fi echipate cu dispozitive electronice de protecție la suprasarcină, la pierderea unei faze de alimentare și inversarea succesiunii fazelor și la apariția defectelor de punere la pământ. După caz, va fi furnizată și protecția împotriva defectelor de punere limitată la pământ împreună cu facilități de declanșare interdependentă bidirecțională.

#### 1.16.5. Măsurarea parametrilor energiei electrice

Circuitul de alimentare a unui Centru de Comandă a Motoarelor (CCM) sau a unui tablou de distribuție va fi echipat în mod obligatoriu cu următoarele:

- (a) transformatoare de curent separate pentru sistemele de comandă și indicare/ măsurare;
- (b) un voltmetru echipat cu o cheie de comutare, care să permită indicarea tensiunilor de alimentare de fază și de linie sau, cel puțin, trei lampi indicatoare care să indice prezența tensiunilor de alimentare;
- (c) pentru alimentări de peste 250 A se va instala suplimentar un multimetru digital (centrală de măsură) prevăzut cu bloc de scurtcircuitare a bornelor secundare ale transformatoarelor de curent și siguranțe fuzibile. Multimetrul va trebui să măsoare, cel puțin, valorile următoarelor mărimi electrice: curent, tensiune, putere activă, puterea reactivă, putere aparentă, factor de putere și frecvență. Multimetrul va trebui să furnizeze semnale pentru sistemul de comandă și gestiune a sistemului de alimentare cu energie electrică și sistemului SCADA.

#### 1.16.6. Contactoare și demaroare de motoare

##### 1.16.6.1. Generalități

Contactoarele și demaroarele de motoare reprezintă, în general, secțiuni ale unor tipuri particulare de TE, denumite Centre de Comandă a Motoarelor (CCM). Contactoarele și demaroarele vor fi conforme cu SR EN 60947-4 și vor fi din clasa 12, categoria de utilizare AC-3, dacă nu se specifică altfel.

Dacă pentru un anumit demaror se cer anumite caracteristici speciale, acestea vor fi detaliate în Specificațiile particulare.

Configurația componentelor și a terminalelor va fi identică pentru fiecare tipo-dimensiune de demaror de motoare. Toate contactoarele pentru pornirea stea/ triunghi, de schimbare a sensului de rotație etc. vor fi interblocați mecanic și electric.

Secțiunile de comandă ale CCM vor fi prevăzute cu un sistem de temporizare, care să prevină pornirea simultană a două motoare atât în condiții normale de exploatare cât, mai ales, la restabilirea tensiunii de alimentare după o întrerupere temporară a alimentării cu energie electrică. Sistemul de temporizare va permite pornirea motoarelor într-o ordine prestabilită. Perioada de timp dintre două porniri consecutive ale motorului trebuie să țină seama de metoda de pornire a motorului. Pentru demarourile prevăzute cu control automat programabil prin PLC, această funcție va fi implementată în PLC.

Aparatele și componentele cum ar fi rele, contactoare, temporizatoare, reglatoare, etc. vor avea etichete montate în imediata apropiere și inscripționate în conformitate cu denumirile din schemele electrice desfășurate (scheme de uzinare).

Se vor amplasa separat contactoarele și demarourile pe cât posibil, de secțiunile de comandă. Contactoarele și demarourile de motoare vor include ca un minim următoarele echipamente și facilități:

- (a) întrerupător automat (disjunct) tripolar magnetotermic compact în carcasa turnată (MCCB) sau întrerupător-separator cu fuzibile interblocați cu ușa de acces a secțiunii CCM în pozițiile ÎNCHIS și DESCHIS blocat;
- (b) sistem adecvat de pornire directă sau asistată a motoarelor;
- (c) monitorizarea stărilor și semnale de comandă necesare interfațării cu sistemul automat programabil/ SCADA;
- (d) echipament de încălzire anticondens cu termostat controlat comandat prin contactele auxiliare ale contactorului principal. Echipamentul de încălzire anticondens va fi deconectat automat în momentul pornirii motorului și conectat automat în momentul opririi acestuia;
- (e) releu electronic de protecție la suprasarcină, la pierderea unei faze de alimentare și inversarea succesiunii fazelor;
- (f) șir de cleme principale și secundare prevăzute cu o rezervă de 15 % din numărul necesar în cadrul contractului;
- (g) ampermetre 72 mm x 72 mm, cu scală de 120° și partea superioară a scalei comprimată pentru cureți de pornire ai motoarelor montate pe ușa secțiunii pentru motoarele cu puterea mai mare sau egală cu 1,5kW; pentru cele demarate cu convertizor de frecvență sau soft-starter, afișajul va oferi și indicațiile Ampermetrului.
- (h) indicator neresetabil al numărului de ore de funcționare cu afișare până la 99.999,9 ore montat pe ușa secțiunii;
- (i) butoane de pornire/ oprire-blocare/ resetare suprasarcină montate pe ușa secțiunii;
- (j) lămpi indicatoare pentru stările de pornit/ oprit/ disponibil/ avarie montate pe ușa secțiunii;
- (k) comutator selecție manual/ 0/ automat montat pe ușa secțiunii;
- (l) siguranțe fuzibile pentru circuitele electrice al rezistențelor de încălzire a motoarelor acolo unde este cazul;
- (m) disjunctoare magnetotermice sau siguranțe fuzibile pe circuitele de comandă.
- (n) Pentru fiecare secțiune a contactoarelor și demarourilor va fi prevăzut un buton de oprire cu blocare. Acest buton va fi inserat pe circuitul de alimentare a părții de comandă. Dacă butonul este deblocat și eliberat manual, circuitele de comandă din compartimentul respectiv vor fi realimentate, dar separatorul principal va rămâne pe poziția DESCHIS. Închiderea ușii va reseta automat butonul de oprire. Butonul va fi utilizabil în toate modurile de comandă.
- (o) Acționarea semnalelor de situații de urgență, de suprasarcină și de avarie va declanșa instantaneu oprirea instalației și o vor menține în starea de avarie până când butonul de resetare este acționat manual.

#### 1.16.6.2. Tipuri de contactoare și demaroare de motoare

Vor putea fi utilizate următoarele tipuri de contactoare și demaroare de motoare (pentru tensiuni cu valori de până la 600 V inclusiv):

- (a) cu pornire directă la tensiunea rețelei de alimentare - Acestea vor fi conforme cu SR EN 60947-4, și cu excepția altor prevederi speciale, vor intra în clasa de sarcină intermitentă 12;
- (b) stea/ triunghi - Acestea vor fi conforme cu SR EN 60947-4, iar clasa de utilizare va fi AC-3;
- (c) cu turatie variabilă - Aceste acționari vor fi de tipul cu invertor de curent alternativ comandat pe principiul modulației în durată a impulsurilor de comandă și vor trebui să poată comanda turația, cuplul la arbore și curentul motoarelor asincrone clasice cu rotor în colivie. Acționările vor fi cu 12 pulsuri și vor fi astfel alese încât armonicile generate în sistemul de alimentare cu energie electrică să se situeze în limitele admise și să nu provoace interferențe cu alte echipamente și instalații conectate la sistem. Dacă acționările cu turație variabilă nu îndeplinesc cerințele referitoare la emisiile armonice, ele vor fi echipate cu filtre pentru armonici. Secțiunile contactoarelor și demaroarelor care conțin echipamente de acționare cu turație variabilă vor mai include o lampă de avarie a invertorului și un aparat de indicare a frecvenței;
- (d) cu pornire prin soft-starter.

#### 1.16.6.3. Separarea contactoarelor și demaroarelor de motoare

Fiecare demaror va fi prevăzut cu un întrerupător automat (disjunctor) tripolar magnetotermic compact în carcasa turnată (MCCB) sau întrerupător-separator cu fuzibile interblocați cu ușa de acces sau panoul frontal al secțiunii demarorului. Întrerupătorul va fi echipat cu contacte auxiliare pentru a putea separa toate circuitele de alimentare auxiliare care intră în demaror.

Atunci când demaroarele sunt alimentate prin disjunctoare sau siguranțe fuzibile separate care aparțin unui tablou de distribuție, separatorul demarorului va avea terminalele complet izolate. Dacă se utilizează disjunctoare, ele vor avea un contact auxiliar care să poată separa alimentarea circuitului de comandă. Dacă se utilizează siguranțe separate, alimentarea circuitului de comandă se va face prin transformatoare independente în cadrul fiecărei secțiuni.

#### 1.16.6.4. Contactoare

Contactoarele vor fi tripolare, cu rupere în aer, prevăzute cu circuite care împiedică reconectarea automată necontrolată la revenirea tensiunii de comandă după un eveniment de întrerupere a alimentării, și vor fi conforme cu SR EN 60947, clasa de sarcină intermitentă 12, categoria de utilizare AC-3, și vor avea cel puțin un set de contacte basculante de rezervă.

Contactoarele pentru pornirea motoarelor (direct la tensiunea rețelei, stea/ triunghi, etc.) și de schimbare a sensului de rotație vor fi interblocați mecanic și electric.

#### 1.16.6.5. Protecție și resetare

Circuitele contactoarelor și demaroarelor de motoare vor fi prevăzute cel puțin cu dispozitive electronice (relee) de protecție la suprasarcină, la pierderea unei faze de alimentare și inversarea succesiunii fazelor și la apariția defectelor de punere la pământ. Releele termice vor trebui să fie reglabile și vor fi calibrate la valoarea curentului de sarcină nominal al motorului.

În general, protecția motorului va fi ca și cea descrisă mai jos și orice modificare de la aceasta va trebui detaliată în contract:

- (a) motoare cu putere < 30kW - protecție termică;
- (b) motoare cu putere ≥ 30 kW - monitorizare electronică cu indicarea avariilor.

Pentru indicarea stării, contactoarele vor fi prevăzute cu contacte auxiliare și se va include cel puțin un set de contacte basculante de rezervă.

Releele de suprasarcină vor trebui să poată fi resetate manual prin intermediul unui buton de resetare în caz de supracurent, instalat pe panoul frontal al compartimentului demarorului. Butonul de resetare va reseta electric releul de suprasarcină.

#### 1.16.6.6. Comutator de selecție a comenzii

Fiecare demaror va fi echipat cu un selector pentru regimul de lucru astfel "Local/ Oprit /Comandă de la distanță/ Automat".

Circuitele cu acționare manuală vor fi prioritare celor automate cu excepția circuitelor de protecție a acționării.

Butoanele Pornit/ Oprit vor trebui să comande instalația în ambele moduri, atât local cât și de la distanță.

#### 1.16.7. Contoare de număr de ore de funcționare

Contoarele vor fi de tip neresetabil la căderea tensiunii, cu afișare până la 99.999,9 ore, montate pe panoul frontal.

#### 1.16.8. Butoane

Butoanele de pornire vor acționa numai circuitele selectate și circuitele de comandă primare.

Butoanele de blocare/ oprire vor fi active indiferent de poziția în care se află selectorul.

Butonul de resetare va fi operativ numai când avaria a fost înlăturată.

Culorile butoanelor de comandă vor îndeplini cerințele ultimelor standarde și în particular vor fi:

- (a) Rosu: stop, oprit sau urgență;
- (b) Verde: start sau butoane de funcționare.

Butoanele de comandă pentru oprirea de urgență vor avea un contact separat. Ele vor fi legate în circuitul de control, deci vor decupla circuitul în orice condiții. Vor avea clapeta de protecție și poziție de blocare.

#### 1.16.9. Plecări de fideri

Compartimentele de plecare a fiderilor vor fi prevăzute cu întreruptoare automate (disjunctoare) compacte în carcasă turnată (MCCB) interblocate cu ușa de acces a secțiunii compartimentului.

Întreruptoarele automate (disjunctoarele) vor avea protecții electronice de supracurent și de defecte de punere la pământ. Întreruptoarele automate (disjunctoarele) nu vor fi, însă, prevăzute cu rele de tensiune minimă.

Pe partea inactivă a fiecărui întreruptor (disjunct) vor fi furnizate câte un ampermetru monofazat și transformatoare de curent.

#### 1.16.10. Siguranțe fuzibile

Tablourile electrice și panourile de siguranțe vor fi prevăzute cu socluri pentru siguranțe fuzibile cu mare putere de rupere conforme cu SR EN 60947-3.

Siguranțele fuzibile de protecție a circuitelor motoarelor vor fi din clasa 415 AC 80 (curent de rupere de 80 kA la tensiunea de 415 V).

Se vor instala etichete care să indice identificarea circuitelor și valorile nominale ale siguranțelor.

Se vor furniza câte trei siguranțe de rezervă din fiecare categorie (dimensiune). Aceste siguranțe vor fi bine fixate pe partea interioară a ușii tabloului de distribuție sau demarorului.

### 1.16.11. Circuite de comandă și echipamente

#### 1.16.11.1. Tensiuni de comandă și surse de alimentare

Circuitele de comandă vor fi alimentate în maximum 48 V (c.c. sau c.a.) de la un transformator coborâtor de tensiune conform standardelor SR EN 60742 și SR EN 61558-2 sau de surse de tensiune continuă. Unul dintre terminalele înfășurării secundare va fi conectat la pământ printr-o conexiune demontabilă cu șurub.

Transformatoarele vor fi dimensionate astfel încât să poată asigura alimentarea circuitelor demarorilor precum și un surplus de 50 % din aceasta. Înfășurările primare și secundare ale transformatoarelor vor fi protejate cu siguranțe fuzibile adecvate.

Separarea alimentării unuia dintre circuitele de comandă ale unui demaror sau ale unui grup de demaroare nu va trebui să întrerupă alimentările circuitelor de comandă ale celorlaltor demaroare.

Antreprenorul va furniza suplimentar un transformator de rezervă, care va fi astfel ambalat încât să permită o conservare pe termen lung.

#### 1.16.11.2. Modalitatea de comandă

Logica de funcționare va fi realizată în programe soft cu ajutorul automatelor programabile (PLC - automat programabil). Interblocările de siguranță (protecții motoare, suprasarcină, STOP de urgență, etc.) vor fi cablate direct pe bara de comandă a releului și vor fi active indiferent de regimul de funcționare selectat.

#### 1.16.11.3. Automate programabile

Automatele programabile vor fi echipate cu module de intrare/ ieșire, module de interfață, module de comunicație, surse de alimentare, etc.

Orice memorie cu acces aleator (RAM - Random Access Memory) va fi protejată cu baterii capabile să asigure o autonomie de funcționare de cel puțin 24 ore în cazul căderii generale a alimentării cu energie electrică. Echipamentul va fi prevăzut cu o lampă de avertizare "Baterie descărcată".

Stările intrărilor/ ieșirilor vor fi indicate cu LED-uri montate frontal și vizibile din afara tabloului.

În apropierea automatelor programabile sau pe ușile de acces ale tablourilor acestora vor fi prevăzute etichete din materiale noncombustibile pe care vor fi inscripționate detalii despre fiecare modul de intrări/ ieșiri.

Se va asigura un număr minim de intrări/ ieșiri de rezervă de 10 % (sau două intrări/ ieșiri – care este mai mare).

Pentru semnale de intrare și ieșire vor fi furnizate șiruri de cleme (inclusiv cleme de rezervă) montate pe șine DIN. În cazul când modulele de ieșire au ieșiri tip releu, acestea vor fi incluse împreună cu clemele lor într-o unitate modulară montată pe șină DIN.

Automatele programabile vor fi utilizate pentru comanda instalației numai în modul automat. Circuitele manuale și interblocările de protecție vor fi cablate astfel încât să fie asigurată o funcționare limitată a instalației în cazul unei avarii a automatelor programabile.

Semnalele de oprire de urgență vor fi cablate direct în demaroare și vor fi trimise și către automatele programabile.

Semnalul de avarie va fi inițiat atât în situația de de suprasarcină a motorului cât și de către o comandă de pornire neonorată a motorului. Acest semnal va putea fi resetat prin intermediul unui buton montat pe panoul frontal al demarorului.

#### 1.16.11.4. Echipamente electromagnetice

Toate releele și temporizatoarele vor fi prevăzute cu etichete care vor indica denumirile acestora în conformitate cu schemele electrice corespunzătoare.

În situația prezenței simultane într-o aceeași zonă a unor circuite de c.c. și de c.a. va trebui să nu poată fi posibilă introducerea unui releu de c.c. într-un soclu de releu de c.a. și invers.

Echipamentele cu conectare prin soclu vor fi asigurate cu cleme (agrafe) arcuite.

Toate releele vor fi prevăzute cu dispozitive de indicare vizuală a stării (anclanșat/ declanșat).

Temporizatoarele vor avea scale calibrate liniar marcate în unități de timp. Fiecare subdiviziune a scalei va reprezenta maximum 5 % din întreaga domeniul al scalei.

#### 1.16.11.5. Cerințe pentru măsurarea la distanță

În toate panourile și dulapurile se va asigura spațiu de rezervă pentru echipamentele de măsurare la distanță.

Semnalele digitale vor proveni de la contactele basculante fără tensiune (voltage free) ale echipamentelor a căror stare este monitorizată și vor intra într-un șir de cleme amplasat în apropierea dar nu în compartimentul prevăzut pentru echipamentele de măsurare la distanță. Se va asigura un număr de cleme suplimentar de cel puțin 10 bucăți (sau 10 % din total – care este mai mare) pentru conexiuni ulterioare.

Semnalele analogice vor fi complet izolate cu dispozitive de separare în buclă (loop isolators) pentru eliminarea buclilor de masă, refuzul semnalului de mod comun și creșterea zgomotului imunității la zgomote.

#### 1.16.11.6. Căderea alimentării cu energie electrică/ repornirea automată

Toate circuitele de comandă vor fi astfel proiectate astfel încât, după restabilirea alimentării cu energie electrică, echipamentele aflate sub comandă automată și cele aflate sub comandă manuală care trebuie să funcționeze în mod continuu și erau în funcțiune în momentul avariei să repornească automat. Repornirea echipamentelor componente ale instalației va fi decalată, astfel încât să nu se depășească valorile maxime admisibile ale curentului și, respectiv, puterii electrice simultan absorbite.

#### 1.16.11.7. Protecția împotriva loviturilor de trăsnet

Toate echipamentele de comandă și toată instrumentația (AMC-urile) vor beneficia de protecție împotriva supratensiunilor produse de către loviturile de trăsnet.

Descărcătoarele nu vor fi montate în tablourile principale decât dacă acestea au o secțiune complet separată prevăzută cu o bară de legare la pământ proprie. Această bară de legare la pământ va fi conectată la priza de pământ a instalației de protecție împotriva trăsnetului (în cazul prizelor de pământ separate) sau la priza de pământ comună folosită atât de către instalațiile electrice de joasă tensiune interioare, cât și de către instalația de protecție împotriva trăsnetului.

#### 1.16.12. Instrumente indicatoare

Indicatoarele luminoase vor fi de un tip uniform, pe cât posibil, pentru a minimiza necesarul de piese de schimb. Lentilele și becurile vor fi ușor de înlocuit fără a fi necesare operații deosebite.

Indicatoarele luminoase nu vor avea mai puțin de 20 mm în diametru și vor fi astfel proiectate încât să fie observate atât din față cât și din lateralul tabloului electric. Acestea trebuie să fie vizibile și în condiții de soare strălucitor. Culoarele lămpilor vor fi conform ultimelor standarde.

Toate componentele, ușile și capacele detașabile vor fi etichetate. Corpul siguranțelor va fi etichetat cu indicarea valorii siguranței. Fiecare ușă de tablou va avea o etichetă indicatoare (marimea literei va fi minim 8mm) și fiecare tablou de comandă și incinta vor avea o etichetă cu toate informațiile (marimea literei va fi minim 12 mm).

Un buton de testare (sau mai multe) va fi prevăzut pentru testarea lămpilor.

#### 1.16.13. Etichetele

Toate etichetele proiectate vor fi de tipul trifoliate sau similar, vopsite în alb și imprimate cu litere și numere de culoare neagră. Etichetele vor fi fixate cu șuruburi cadmiate pentru a preveni ruginirea. Indicatoarele de atenționare și pericol vor fi dintr-un material similar vopsite în galben și scris cu litere și numere roșii. Colțurile etichetelor vor fi rotunjite și notarea va avea o marime de minim 4 mm.

#### 1.16.14. Opreire – Blocare/ Separare

Toate echipamentele acționate prin intermediul unor motoare electrice vor fi prevăzute cu butoane sau comutatoare de oprire cu blocare pentru separarea electrică montate în imediata vecinătate a echipamentelor respective. Comutatoarele de oprire vor trebui să fie capabile să întrerupă curentul de sarcină nominal dar nu și pe cel de defect (load break) și să închidă circuitul în condiții de curent de defect (fault make).

După caz, echipamentele vor fi prevăzute cu plăci de avertizare care să indice că echipamentul poate porni automat. Echipamentul/ instalația nu va putea porni decât după deblocarea butonului sau comutatorului de oprire și, implicit, după resetarea sistemului.

#### 1.16.15. Generatoare de rezervă – facilități de conectare

##### 1.16.15.1. Generalități

Atunci când este necesară prevederea și conectarea unui generator de energie electrică de rezervă, una din următoarele facilități va fi solicitată în contract.

Facilitate de comandă furnizată de către alții

În acest caz în sistemul barelor de distribuție principale vor fi prevăzute legături în imediata apropiere a părții inactive a echipamentului principal de comutare. Vor fi prevăzute legături la fiecare dintre barele fazelor și la bara neutră.

##### 1.16.15.2. Facilitate de comandă manuală a generatorului

Această facilitate va consta într-unul din următoarele:

- (a) un întreruptor cu fuzibile sau întreruptor în aer pentru alimentarea de la generator, interblocat mecanic sau cu cheie cu separatorul/ întreruptorul cu fuzibile al tabloului principal de distribuție pentru a preveni conectarea în paralel a alimentării de la generator cu alimentarea normală cu energie electrică sau
- (b) un comutator basculant capabil să întrerupă curentul de sarcină nominal dar nu și pe cel de defect (load break) și să închidă circuitul în condiții de curent de defect (fault make). Comutatorul va fi etichetat "Alimentare din generatorul de rezervă/ Oprit/ Alimentare (normală) din tabloul de distribuție". Comutatorul va trebui să poată fi blocat în poziția Oprit.

Metoda de conectare va fi cea descrisă în contract, cum ar fi prin cutii de conexiune sau ansamblu fișă (ștecher) și priză trifazată 63A, 3P+N+PE + contact pilot conform cu SR EN 60309-2.

##### 1.16.15.3. Controlul automat al generatoarelor

Generatoare permanente fixe:

- (a) Dacă nu se specifică altfel, echipamentul de comutare va fi montat în tabloul principal de distribuție sau într-un Centru de Comandă a Motoarelor (CCM) și va include unul din următoarele:
  - (i) întreruptor în aer interblocat mecanic și electric cu separatorul/ întreruptorul/ disjunctorul tabloului principal de distribuție sau
  - (ii) două întreruptoare basculante interblocate mecanic și electric.
- (b) Generatoare mobile sau transportabile:
  - (i) Cu excepția situației în care se specifică altfel, echipamentul de comutare va fi montat pe generatorul de rezervă și va cuprinde două Întreruptoare basculante interblocate mecanic și electric.

- (ii) În tabloul principal de distribuție sau în Centru de Comandă a Motoarelor (CCM) va fi prevăzut un comutator dimensionat corespunzător și etichetat "Normal/ Rezervă (Bypass)". Comutatorul va trebui să poată fi blocat în poziția Bypass. La punctele de conectare și pe modulul generator vor fi montate plăci de avertizare cu textul "Înainte de executarea operațiilor de întreținere sau înainte de îndepărtarea (mutarea) generatorului asigurați-vă că comutatorul de comandă este blocat în poziția bypass".
- (c) Comanda alimentării de rezervă:
  - (i) Comutarea automată va fi inițiată prin intermediul unui Tablou tip AAR (Anclanșare Automată a Rezervei).
  - (ii) Pierderea oricăreia dintre fazele alimentării principale cu energie electrică – comutarea alimentării de rezervă.
  - (iii) Pornirea generatorului va fi întârziată cu 10 secunde pentru a permite restabilirea alimentării din sursa normală de energie electrică. Dacă alimentarea normală continuă să rămână oprită, generatorul pornește automat.
  - (iv) Dacă alimentarea normală cu electricitate este restabilită și stabilă pentru 60 secunde – generatorul este oprit.
  - (v) Consumatorii revin pe alimentarea normală și din considerente de răcire, generatorul mai funcționează un timp setabil (variabil între 0 - 30 minute).

#### 1.17. Standarde pentru lucrări de instalații electrice

Numar standard	Lista standardelor, normativelor și ghidurilor de proiectare de referință
Seria SR CEI 60364	Instalații electrice în construcții.
Seria SR HD 384	Instalații electrice în construcții.
SR EN 61557-1:2007	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1000 V c.a. și 1500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 1: Prescripții generale.
SR CEI 60502-2:2006	Cabluri de energie cu izolație extrudată și accesoriile lor pentru tensiuni nominale de la 1 kV (Um = 1,2 kV) până la 30 kV (Um = 36 kV). Partea 2: Cabluri pentru tensiuni nominale de la 6 kV (Um = 7,2 kV) până la 30 kV (Um = 36 kV).
SR EN 50262:2002/A2:2005	Intrări de cablu (presetupe) cu pas metric pentru instalații electrice.
SR EN 61537	Sisteme trasee de cabluri și sisteme scară de cabluri pentru poziționarea cablurilor.
SR EN 50085-1	Sisteme de jgheaburi și de tuburi profilate pentru instalații electrice.
SR EN 50086	Sisteme de tuburi de protecție pentru instalații electrice.
SR EN 60352-2:2006	Conexiuni fără lipire. Partea 2: Conexiuni prin sertizare fără lipire. Prescripții generale, metode de încercare și ghid de utilizare.
SR EN 60352-5:2002	Conexiuni fără lipire. Partea 5: Conexiuni prin presare fără lipire. Prescripții generale, metode de încercare și ghid de utilizare.



Numar standard	Lista standardelor, normativelor și ghidurilor de proiectare de referință
SR EN 60947-6-2:2004	Aparataj de joasă tensiune. Partea 6: Echipamente cu funcții multiple. Secțiunea 2: Aparate (sau echipament) de comutație, de comandă, de protecție (ACP).
SR HD 60364-4-14:2007	Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 4: Măsurile de protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 41: Protecția împotriva șocurilor electrice.
SR HD 60364-5-54:2007 (CEI 60364-5-54)	Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 5-54: Alegerea și montarea echipamentelor electrice. Sisteme de legare la pământ, conductoare de protecție și conductoare de echipotentializare.
SR EN 61140:2002/A1:2007	Protecție împotriva șocurilor electrice. Aspecte comune în instalații și echipamente electrice.
SR EN 60204-1:2000	Securitatea mașinilor. Echipamentul electric al mașinilor. Partea 1: Cerințe generale.
Normativ I7-2011	Normativ privind proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor
SR EN 50164-2:2003/A1:2007	Componente de protecție împotriva trăsnetului (CPT). Partea 2: Prescripții pentru conductoare și electrozi de pământ.
SR EN 60439-1:2001	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 1: Ansamblu prefabricat de aparataj de joasă tensiune și ansamblu derivat dintr-un ansamblu prefabricat de aparataj de joasă tensiune.
SR EN 60439-2:2001	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 2: Prescripții particulare pentru canale de cabluri prefabricate.
SR EN 60439-3:2001/A1:2001	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 3: Prescripții particulare pentru ansambluri de aparataj de joasă tensiune destinate instalării în locuri accesibile persoanelor neautorizate în timpul utilizării lor. Tablouri de distribuție.
SR EN 60439-4:2001/A2:2001	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 4: Prescripții particulare pentru ansambluri pentru santier.
SR EN 60529:1995/A1:2003	Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP).
SR EN 60269-1:2008	Siguranțe fuzibile de joasă tensiune. Partea 1: Prescripții generale.
SR EN 60309-4:2008	Prize de curent pentru uz industrial. Partea 4: Prize de curent și prize mobile cu întreruptor, cu sau fără dispozitiv de interblocare.
SR EN 60898+A1:1995	Întreruptoare automate pentru protecția la supracurenți pentru instalații casnice și similare.
SR EN 60947-1:2001	Aparataj de joasă tensiune.
SR EN 60947-2:2007	Aparataj de joasă tensiune. Partea 2: Întreruptoare automate.

Numar standard	Lista standardelor, normativelor și ghidurilor de proiectare de referință
SR EN 60947-3:2001/A1:2003	Aparataj de joasă tensiune. Partea 3: Întreruptoare, separatoare, întreruptoare-separatoare și combinații cu fuzibile.
SR EN 60445:2007	Principii fundamentale și de securitate pentru interfața om-mașină, marcare și identificare. Identificarea bornelor echipamentelor și a capetelor conductoarelor.
SR EN 60446:2008	Principii fundamentale și de securitate pentru interfața om-mașină, marcare și identificare. Identificarea conductoarelor prin culoare sau prin reper numeric.
SR EN 60044-1:2002/A2:2003	Transformatoare de măsură. Partea 1: Transformatoare de curent.
SR EN 60129+A1:1996/A2:2004	Separatoare și separatoare de legare la pământ de curent alternativ.
SR EN 60947-4-1:2001	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-1: Contactoare și demaroare de motoare. Contactoare și demaroare electromecanice.
SR EN 60947-4-2:2001/A2:2007	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-2: Contactoare și demaroare de motoare. Controlere și demaroare cu semiconductoare pentru motoare de curent alternativ.
SR EN 10210-1:2006	Profile cave finisate la cald pentru construcții, din oțeluri de construcție nealiat și cu granulație fină. Partea 1: Condiții tehnice de livrare.
SR EN 10067:1999	Oțel lat cu bulb laminat la cald. Dimensiuni și toleranțe la formă, la dimensiuni și la masă.
SR EN ISO 1461:2002	Acoperiri termice de zinc pe piese fabricate din fontă și oțel. Specificații și metode de încercare.
SR EN 61558-2-9:2003	Transformatoare de separare a circuitelor și transformatoarelor de securitate. Prescripții.
SR EN 60051	Aparate de măsurat electrice indicatoare analogice cu acțiune directă și accesorii lor.
SR EN 61921:2004	Condensatoare de putere. Baterii de condensatoare pentru compensarea factorului de putere la joasă tensiune.
SR EN 60931-1:2001/A1:2004	Condensatoare șunt de putere neautoregeneratoare destinate a fi instalate în rețele de curent alternativ cu tensiunea nominală până la 1 kV inclusiv. Partea 1: Generalități. Caracteristici funcționale, încercări și valori nominale. Reguli de securitate - Ghid pentru instalare și exploatare.
SR EN 60044-1:2002/A1:2002	Transformatoare de măsură. Partea 1: Transformatoare de curent.
SR EN 60073:2003	Principii fundamentale și de securitate pentru interfața om-mașină, marcare și identificare. Principii de codificare pentru indicatoare și organe de comandă.
SR EN 60076-1+A11:2001	Transformatoare de putere. Partea 1: Generalități.

Numar standard	Lista standardelor, normativelor și ghidurilor de proiectare de referință
SR HD 428.1 S1:2002	Transformatoare trifazate de distribuție imersate în ulei, 50 Hz, de la 50 până la 2500 kVA, cu tensiunea cea mai înaltă pentru echipament care nu depășește 36 kV. Partea 1: Prescripții generale și prescripții pentru transformatoare cu tensiunea cea mai înaltă pentru echipament care nu depășește 24 kV.
SR HD 428.2.3 S1:2003	Transformatoare trifazate de distribuție imersate în ulei, 50 Hz, de la 50 până la 2500 kVA, cu tensiunea cea mai înaltă pentru echipament care nu depășește 36 kV. Partea 2: Transformatoare de distribuție cu cutii de cablu pe partea de medie tensiune și/ sau pe partea de joasă tensiune. Secțiunea 3: Cutii de cablu de tip 2 destinate utilizării pe transformatoare de distribuție conforme cu HD 428.2.1.
SR HD 538.1 S1:2003/A1:2003	Transformatoare trifazate de distribuție uscate, 50 Hz, de la 100 până la 2500 kVA, cu tensiunea cea mai înaltă pentru echipament care nu depășește 36 kV. Partea 1: Prescripții generale și prescripții pentru transformatoare cu tensiunea cea mai înaltă pentru echipament care nu depășește 24 kV.
SR HD 538.2 S1:2004	Transformatoare trifazate de distribuție uscate, 50 Hz, de la 100 până la 2500 kVA, cu tensiune cea mai înaltă pentru echipament care nu depășește 36 kV. Partea 2: Prescripții suplimentare pentru transformatoare cu tensiune cea mai înaltă pentru echipament egală cu 36 kV.
SR HD 538.3 S1:2004	Transformatoare trifazate de distribuție uscate, 50 Hz, de la 100 până la 2500 kVA, cu tensiunea cea mai înaltă pentru echipament care nu depășește 36 kV. Partea 3: Determinarea caracteristicii de putere a unui transformator cu curenți de sarcină nesinusoidali.
SR EN 61558-2:2002	Securitatea transformatoarelor, blocurilor de alimentare și dispozitivelor analoage.
SR EN 62271-200:2004	Aparataj de medie tensiune. Partea 200: Aparataj în carcasă metalică, de curent alternativ și tensiuni nominale peste 1 kV și până la 52 kV inclusiv.
SR EN 60470:2003	Contactoare de curent alternativ de medie tensiune și demaroare cu contactoare pentru motoare.
SR EN 60947-4-1:2001	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-1: Contactoare și demaroare de motoare. Contactoare și demaroare electromecanice.
SR EN 60282-1:2006	Siguranțe fuzibile de medie tensiune. Partea 1: Siguranțe fuzibile limitatoare de curent.
SR EN 60644:2002	Specificație referitoare la elementele de înlocuire de medie tensiune destinate circuitelor ce conțin motoare.
SR EN 54	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu.
Legea 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă.

Numar standard	Lista standardelor, normativelor și ghidurilor de proiectare de referință
NTE 007/08/00	Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice.
Legea 307/2006	Privind apărarea împotriva incendiilor.
SR EN ISO 6416:2006	Hidrometrie. Măsurarea debitului cu metoda ultrasonică (acustică).
SR EN ISO 6817:1997	Măsurarea debitului unui lichid conductor în conducte închise. Metoda cu debitmetre electromagnetice.
SR EN ISO 4375:2004	Măsurarea debitului fluidelor în canale deschise. Sisteme de suspendare prin cabluri aeriene pentru măsurarea pe cursuri de apă.
SR ISO 9826:2001	Măsurarea debitului de lichide în canale deschise. Canale de masurare Parshall și Saniiri.
SR ISO/TR 9823:1998	Măsurarea debitului de lichid în canale deschise. Metoda explorării câmpului de viteze care utilizează un numar redus de verticale.
SR EN ISO 7027:2001	Calitatea apei. Determinarea turbidității.
SR EN 50131	Sisteme de alarmă. Sisteme de alarmă împotriva efracției.
SR EN 50132	Sisteme de alarmă. Sisteme de supraveghere TVCI care se utilizează în aplicațiile de securitate.
SR HD 22.12 S2:2007	Conductoare și cabluri izolate cu materiale reticulate de tensiune nominală până la 450/750 V inclusiv. Partea 12: Cabluri flexibile cu izolație de EPR rezistență la caldură.
SR HD 22.13 S2:2007	Conductoare și cabluri izolate cu materiale reticulate de tensiune nominală până la 450/750 V inclusiv. Partea 13: Cabluri flexibile fără halogeni cu emisie redusă de fum.
SR EN 60099-4:2005	Descărcătoare. Partea 4: Descărcătoare cu oxizi metalici fără eclatoare pentru rețele de curent alternativ.

## **2. SPECIFICAȚII TEHNICE GENERALE PENTRU LUCRĂRI DE INSTRUMENTAȚIE, AUTOMATIZĂRI ȘI SCADA**

### **2.1. Automatizari și SCADA**

În această secțiune sunt cuprinse specificațiile tehnice generale privind instrumentația, echipamentele de automatizare și sistemul SCADA necesare pentru lucrările dintr-o gospodărie de apă, stație de pompare apă potabilă și stație de pompare apă uzată. Cerințele din această secțiune vor fi înțelese ca cerințe tehnice minime.

Sistemul SCADA se va integra cu sistemul existent (dacă există) sau va funcționa independent de acesta.

### **2.2. Scopul lucrărilor**

Tot sistemul SCADA se subordonează concepției de conducere automată a procesului, monitorizare la distanță și comunicare asigurată prin Internet și/ sau GSM/GPRS către unul sau mai mulți factori responsabili care nu se află neaparat în incinta gospodăriei de apă, stației de pompare apă potabilă sau stației de pompare apă uzată. Operatorul autorizat aflat la distanță, în afara acestor obiective, trebuie să poată face modificări „on line” prin comanda de la distanță, să poată corecta o avarie sau să facă manevrele de proces necesare funcționării în bune condiții a procesului automatizat.

Scopul lucrărilor este achiziția de date, controlul și supervizarea proceselor ce se vor desfășura în instalațiile propuse.

### **2.3. Funcționarea instalației**

Instalația va funcționa într-unul din următoarele două moduri:

- (a) Modul de funcționare “Manual”:
  - (i) echipamentele din care este compusă instalația vor putea fi folosite în modul “Manual” fără altă intervenție;
  - (ii) echipamentele constitutive ale instalației vor rămâne operaționale chiar în caz de avarie a automatului programabil, comenzile manuale nu vor trece prin automatele programabile;
  - (iii) în timpul intervenției manuale, restul instalației va continua să funcționeze în modul de comandă automat;
  - (iv) pentru a preveni deteriorarea instalației - cum sunt protecția la debit scăzut a pompelor, etc. vor fi instalate dispozitive de interblocare, de siguranță. Aceste semnale nu vor trece prin automatul programabil și vor fi cablate direct pe comanda releului de comandă.
- (b) Modul de funcționare “Automat”
  - (i) oricare automat programabil va putea comanda automat și autonom toate elementele componente ale instalației (în conformitate cu interblocările de siguranță, stările și parametrii măsurăți, valorile prescrise-presetate de funcționare memorate, limitele de alarmă și secvențele de comandă) generând semnale de ieșire de comandă corespunzătoare;
  - (ii) în cazul în care unul din automatele programabile a fost avariat, detectat prin semnale "watchdog", operatorul SCADA va primi o alertă urmând efectuarea operației de trecere din modul automat în modul manual de lucru.

#### **2.3.1. Semnalizări**

Alarmerle și semnalele vor fi transmise către SCADA prin intermediul automatelor programabile.

Semnalizarile minime sunt:

- (a) alarme de incendiu;

- (b) căderea alimentării cu energie electrică;
- (c) căderea sistemului de comunicații;
- (d) semnalele de stare ale echipamentelor și instalațiilor tehnologice;
- (e) treptele de nivel în bazinele de aspirație;
- (f) treptele de presiune pe conductele de aspirație și refulare;
- (g) debitele pe conductele de refulare ale stațiilor de pompare, respectiv debitele de pe conductele de distribuție a apei potabile din rezervoarele de înmagazinare;
- (h) nivelele în rezervoarele de înmagazinare;
- (i) valorile parametrilor tehnologici măsurați.

### 2.3.2. Alimentarea cu energie electrică, cablare

Automatele programabile vor fi alimentate dintr-o sursă de alimentare cu energie electrică separată. În cazul căderii sistemului de alimentare cu energie, automatele programabile și sistemul de comunicații vor fi alimentate pentru o perioadă de timp de cel puțin 1 oră, energia electrică fiind furnizată de o sursă de alimentare neîntreruptibilă (UPS).

Sistemul automat va fi dotat cu toate cablurile de forță și de semnal. Cablurile de semnal vor fi ecranate, de tipul perechi de conductoare torsadate sau fibră optică.

## 2.4. Abrevieri pentru lucrări de automatizare și control

### 2.4.1. Abrevieri

În acest document sunt utilizate abrevierile din tabelul de mai jos, descrise în cea de-a doua coloană.

Abreviere	Descrierea abrevierii
A	amper
c.a.	curent alternativ
CD	compact disc
CPU	Unitate Centrală de Procesare - Procesor (Central Processing Unit)
c.c.	curent continuu
OD	oxigen dizolvat (Dissolved Oxygen – DO)
EEPROM	memorie ROM programabilă cu ștergere electrică (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)
MT	Medie tensiune
Hz	hertz
ICA	instrumentație, comandă și automatizare
IP	grad de protecție mecanică oferit de carcase (Ingress Protection)
LED	diodă electroluminiscentă (Light Emitting Diode)
jt	joasă tensiune
mA	miliamper
MB	megabyte
MCC	Centru de Comandă a Motoarelor (Motor Control Center – MCC)

Abreviere	Descrierea abrevierii
mg/l	miligram/ litru
CSS	conținutului de solide în suspensie (Mixed Liquor Suspended Solids – MLSS)
mV	milivolt
P&ID	schema tehnologică cu aparatura de automatizare (Process & Instrumentation Diagram)
pH	potențialul ionilor de hidrogen (hidroniu)
PC	computer personal
PLC	automat programabil (Programmable Logic Controller)
RFI	Interferențe de radiofrecvență
ROM	Memorie doar pentru citire (Read-Only Memory)
SCADA	Control de supervizare și achiziție de date (Supervisory Control And Data Acquisition)
UPS	Sursa neîntreruptibilă de alimentare (Uninterruptible Power Supply - Uninterruptible Power Source - Uninterruptible Power System)
VDU	unitatea de afișare (ecran) video (Video Display Units)
V	Volt

## 2.5. Privire de ansamblu asupra sistemului

Prin PLC-uri (controloare de programare logică) - în condiții normale de operare – se vor monitoriza și controla mecanismul de funcționare a instalațiilor și echipamentelor pentru respectarea graficelor stabilite și se vor înregistra informațiile operaționale/ de performanță ale instalației, pornirea/ oprirea echipamentelor, reglarea debitului la intrare, a nivelelor din bazine, etc.. PLC-urile vor trebui să aiba limite programabile distincte de alarmare, pentru situațiile care impun acest lucru. Aceasta se va aplica ambelor valori reale și derivate.

Antreprenorul va trebui să aibe în vedere o facilitare privind alarmele funcție de priorități: mare sau mică (ex: mic, foarte mic, mare, și foarte mare).

În situația intervenției unor probleme în comunicare datorate diferitelor cauze, PLC-urile vor fi capabile de a pastra informații de interes timp de 8 zile, după cum urmează:

- (a) semnale analogice, totalizate și derivate - la schimbările semnificative, la interval de 15 minute;
- (b) semnalele digitale - la schimbările de situație.

Informațiile adunate de către PLC-uri vor fi încorporate în baza de date a Dispeceratului și de asemenea vor fi făcute disponibile programelor de aplicații concepute de operator.

Acolo unde PLC-urile sunt programate să îndeplinească controlul local al echipamentului, la Dispecerat va fi posibilă vizualizarea programelor, graficelor, situațiilor statistice etc.

Un utilizator autorizat, la centrul de control va avea posibilitatea să modifice la orice PLC ordinea de control stabilită, prin descărcarea graficelor de control (pornit/ oprit) și stabilirea unor noi criterii de lucru (ex: creștere/ descreștere flux/ presiune sau operând elemente individuale ale mecanismului, ex: vane deschise/ închise, pompă pornită/ oprită).

Va exista o cerință de descărcare a programelor de control și a graficelor de pe Dispecer pe PLC, prin rețeaua de comunicații.

Comunicarea cu PLC-urile în interiorul gospodăriilor de apă, stații de pompare apă potabilă și stații de pompare apă uzată se va efectua fie cu ajutorul fibrei optice, fie prin cabluri de cupru ecranate, recomandate de furnizorii PLC-urilor, conform protocoalelor Modbus, Profibus sau Ethernet, după caz. Acest lucru va facilita preluarea datelor, centralizare și afișarea lor.

Ca cerințe viitoare se vor avea în vedere forme diferite de comunicare pentru amplasamente specifice, echipamentul fiind astfel prevăzut încât să fie capabil să funcționeze în toate situațiile, cu minimul de schimbări de software.

PLC-urile vor monitoriza și controla funcționarea instalațiilor și vor înregistra informațiile operaționale culese.

În cazul apariției unei condiții de alarmă, PLC-urile vor fi capabile imediat de a anunța alarma și vor raporta orice informație culeasă la Dispecerat.

Acolo unde condițiile de alarmare se produc, va fi disponibilă anunțarea alarmei individuale cu liste de alarme, diagrame tabelate și simulate și pagini de ajutor pentru informarea operatorului.

## **2.6. Hardware-ul sistemului Dispecer**

### **2.6.1. Generalități**

Acolo unde este specificat, aplicațiile sursa program, implementate în memoria automatului programabil (PLC), vor fi folosite pentru a efectua monitorizarea și controlul instalațiilor sau procesului în timp real.

Ele vor fi capabile să opereze ca orice unitate de sine stătătoare confirmând informațiile de interfață la operatorul local sau să formeze parte a unui sistem supravegheat, completat cu caracteristicile de comunicare.

Vor fi unități modulare capabile de eventuale extinderi. Vor fi capabile să susțină un minim de 32 intrări/ ieșiri dar vor fi capabile de o eventuală extindere de până la 512 I/O.

Automatul programabil va fi capabil să preia toate funcțiile necesare sistemului de control, va avea o memorie adecvată și porturi I/O pentru a primi toate semnalele succesive de control, fiind capabil să acționeze lămpile indicatoare, releele sau altele, așa cum este necesar pentru efectuarea unui control exact.

Situația de operare a ieșirilor va fi indicată prin diode emitatoare de lumină (LED-uri) echipamentul fiind capabil să notifice orice eroare internă.

Va fi stabilit un mijloc indispensabil de a închide toate ieșirile și modalitatea de urmărire a operațiunilor procesorului.

PLC va efectua majoritatea funcțiilor secvențiale și va conduce, fie direct fie interpunând releee, toate ieșirile necesare.

Unde sarcina de ieșire evaluată în mod corespunzător depășește capacitatea evaluată a unui port de ieșire, se vor interpune releee pentru a amplifica ieșirile de semnal controlate. Tensiunea maximă de control a releelor va fi de 110 volți a.c.

Bara DIN montată la terminale va fi potrivită în partea de jos a cutiei pentru a permite efectuarea controlului și cablarea succesivă. Terminalele vor accepta o grosime de conductor de până la 4 mm<sup>2</sup>.

Toate porturile de ieșire din aparatul de comandă vor fi corect îmbinate în scopul protejării aparatului de comandă.

PLC va fi capabil să suporte următoarele părți componente, fie din fabricație fie printr-o viitoare extindere atunci când este necesar și va suporta toate procesele I/O necesare:

- (a) alimentarea cu energie electrică;
- (b) procesorul central;
- (c) intrarea digitală;
- (d) ieșirea digitală;
- (e) intrarea analogică;
- (f) ieșirea analogică;
- (g) comunicările;
- (h) contorul de impulsuri de mare viteză.



---

### 2.6.2. Cerințele sursei de energie

Echipamentul va fi proiectat să opereze cu una din următoarele surse de energie:

- (a) sursa de energie va fi de 230 V, 50 Hz. Tensiunea de acționare va fi selectabilă de către utilizator printr-un întrerupător sau o legătură de selectare;
- (b) sursa de energie de rezervă UPS, în tampon.

---

### 2.6.3. Cerințe de intrari digitale

Două categorii de intrări sunt acceptabile:

- (a) evaluarea valorii nominale a intrării de 24 V, protejată împotriva inversării polarității;
- (b) evaluarea valorii de intrare nominale de 230 V.

Combinarea porturilor de intrări de 230 V și 24 V în orice instalație dată nu va fi acceptată.

Dacă condiția de contact este menținută pentru cel puțin 25 milisecunde câmpul de contact al intrărilor va fi redirectionat.

---

### 2.6.4. Cerințe de ieșiri digitale

Fiecare ieșire va fi izolată electric de alte ieșiri, de restul circuitului și pământ. Va avea o rezistență de izolație față de restul circuitului și pământ mai mare de 2 megohmi, când este testat pentru 1 minut cu un tester de izolare de 500 V.

Se pot utiliza iesiri digitale, tip „contact releu”, iesiri pe triac, tranzistor, sau echivalentul acestora.

Funcționalitatea sistemului va fi menținută când fiecare terminal de ieșire este împământat.

---

### 2.6.5. Cerințe de intrari analoge

Semnalul de intrare preferat este de 4-20 mA; continuu; susținând liniar un echilibru maxim de 250 ohm sarcină de impedanță de intrare Conversia analogic/ digital va avea o rezoluție minimă de 8 bit, liniară între + 1%, semnale de acceptare în clasa 0-10 mA și 0-20 mA și tensiuni de 1-5V, 0-1 V și 0-100 mV.

---

### 2.6.6. Cerințe de ieșiri analoge

Ieșirea analogică va fi de 4 până la 20 mA sau 0-10Vc.c, cu o ieșire crescătoare liniară pentru valoarea măsurabilă în creștere.

Când rezistența la sarcină de pe partea cealaltă a terminalelor de ieșiri este diferită de la 0 la 1000 ohm semnalul de ieșire curent nu se va schimba cu mai mult de 0,1%.

---

### 2.6.7. Porturile de comunicare

Porturile de comunicare vor fi necesare când utilizarea PLC este specificată ca parte a unui sistem de comunicație. Când este necesar, va furniza legăturile de comunicații între PLC și alte PLC sau în cadrul unui sistem bazat pe PC.

---

### 2.6.8. Protocoale

Asigurarea comunicării cerute pentru a satisface aceste specificații vor include toate protocoalele necesare pentru activitatea sa.

Un port serial RS 232 va fi disponibil pentru a permite conexiunea cu PC-urile locale în scopurile MMI pentru a permite bazei de date locale și încărcarea secvenței de control, interogarea și modificarea. Portul va satisface comunicarea cu un sistem potrivit de codificare.

Un port serial RS 485 va fi disponibil pentru a permite conexiunea cu aparatele de câmp (debitmetre) sau convertizoarele de frecvență.

Pentru legatura in retea, se poate utiliza un protocol pe suport Ethernet, CPU avand un port adecvat

#### 2.6.9. Contor de impuls de mare viteză

Acest modul de intrare va accepta intrarea de semnale de tensiune de 5, 12, sau 24 volți și frecvențe de 50 kHz. Semnalele codificate fie de 16 fie de 32 bit, bidirecționale, vor fi selectabile și vor fi furnizate un minim de 2 surse de iesiri configurabile în mod independent.

### 2.7. Elemente ale sistemului de transmitere la distanță

#### 2.7.1. Generalități

Antreprenorul va dota sistemul cu un software performant care poate asigura funcționalitatea fără intervenții majore ale operatorului.

#### 2.7.2. Accesul în sistem

Utilizatorilor sistemului de preluare a datelor la distanță li se vor aloca parole individuale, permițând fiecărui utilizator un nivel de acces potrivit, corespunzător cu însărcinările pe care le are, responsabilitățile, sfera de cunoștințe și interes.

Trei categorii generale de acces au fost identificate: informația, informația și controlul, informația și managementul de sistem.

Doar informația va fi general valabilă pentru toți utilizatorii din sistem. Informația și controlul vor fi limitate aceluși personal cu cunoștințele și responsabilitatea de a prelua controlul asupra acțiunilor, iar managementul de sistem va fi accesibil doar personalului cu putere de decizie.

#### 2.7.3. Grafice color

Următoarele categorii de expuneri vor fi disponibile în toate culorile de terminale grafice:

- (a) diagrame de simulare;
- (b) pagini de „ajutor”;
- (c) grafice;
- (d) histograme;
- (e) listări cu alarmele și evenimentele ce au avut loc;
- (f) configurația sistemului.

#### 2.7.4. Diagrame de simulare

Diagramele de simulare sunt necesare pentru a prezenta o interpretare ilustrată a mecanismului în funcțiune și starea sa prezentă. Caracteristicile cerute sunt după cum urmează:

- (a) Prezentarea unui complex de informații și text grafic stabilit (fundal);
- (b) Prezentarea unor informații variabile (ex: complex de prezentare a situației simbolurilor sau textului);
- (c) Crearea de imagini ușoare, posibil utilizând pachetul CAD.

#### 2.7.5. Prezentarea variabilelor

Variabilele pot fi considerate ca parametrii digitali on/ off, analogici sau totalizatori.

Variabilele digitate pot fi puncte de situație (e.g. pornit/ oprit) sau de alarmare, și vor fi prezentate de către:

- (a) schimbarea de text;
- (b) schimbarea culorii simbolului;
- (c) schimbarea formei simbolului;
- (d) clipirea intermitentă a textului sau a simbolului.

Trebuie să fie posibilă asocierea a mai mult de un punct digital cu un simbol, astfel încât mai mult de două culori/ forme pot avea înțelesuri operaționale. De exemplu, o pompă poate fi arătată în patru culori indicând funcționarea/ oprirea/ eroarea/ nefuncționarea sa.

În plus, va fi posibilă asocierea oricărui număr de simboluri în simulări diferite cu un punct digital particular.

Valorile analogice și totalizatoare vor fi prezentate de către:

- (a) valoare numerică;
- (b) histogramă;
- (c) diagramă.

Va fi posibilă prezentarea tuturor acestor trei tipuri de indicatori în diagramele simulate. Schimbările culorilor vor fi folosite pentru a indica informații suplimentare despre un punct (ex: dacă o limită de alarmă a fost depășită).

#### 2.7.6. Proprietățile prezentării

Utilizând facilitățile descrise mai sus, diagramele de simulare vor indica următoarele proprietăți ale punctelor analogice, digitale și totalizatoare:

Proprietate	Tip de punct
Situația on/ off	Situația digitală
Alarmă/ Normal	Alarmer digitale
Primul stadiu de alarmare (mic, mare)	Analogice
Al doilea stadiu de alarmare (mare-mare, mic-mic)	Analogice
Erori de comunicări	Toate
Alarmă oprită manual (neoperatională)	Toate
Alarmă oprită automat	Toate
În afara ordinii	Analogice

#### 2.7.7. Crearea imaginilor

Trebuie să fie posibilă crearea simbolurilor care ar putea fi utilizabile în orice orientare, mărime și culoare și care să creeze o bibliotecă de simboluri, (ex: o parte a unei diagrame care ar putea fi atunci utilizată de mai multe ori). Trebuie să fie posibilă prezentarea de informații la distanță de peste tot din interiorul sistemului de măsurare, în fiecare diagramă de simulare în parte.

#### 2.7.8. Paginile de „ajutor”

Paginile de ajutor vor fi disponibile să asiste operatorii în interiorul sistemului, în administrarea condițiilor de alarmare primite. Aceste pagini vor fi redactate de către managerii stației și vor furniza informații cu privire ce personal va fi notificat în situații de alarme.

Paginile de ajutor ar putea fi prezentate ca pagini individuale accesate la o simulare sau ca o fereastră impusă într-o simulare.

#### 2.7.9. Grafice

Reprezentările grafice ale datelor istorice sunt necesare, cu o bază de timp selectabilă și abilitatea de a afișa pe display până la patru grafice, utilizând culori diferite.

Sistemul trebuie să fie ușor de utilizat, cu facilități de neîndeplinire automate așa ca doar un minim de instrucțiuni trebuie să fie date sistemului pentru a obține fiecare schiță.

Caracteristici ce vor fi necesare sunt:

- (a) Prezentări pre-configurate și orientări ad-hoc;
- (b) Abilitatea de a compara grafice din perioade de timp diferite, e.g. fluxul zilei de azi comparat cu fluxul zilei de ieri;
- (c) Înregistrarea valorii actuale a unui grafic la un anumit moment;
- (d) Abilitatea de a înainta și înapoia în timp un grafic;
- (e) Abilitatea de a stabili scala pentru fiecare grafic;
- (f) Orientarea graficelor printr-o divizare a variabilelor selectate până la ultima cercetare, și îmbunătățirea atunci când o nouă valoare este primită;
- (g) Abilitatea de a încorpora un grafic de orientare ca unul viitor într-o diagrama de simulare;
- (h) Ieșiri grafice atât ale semnalelor analogice cât și digitale (reale și derivate). Semnalele digitale vor produce diagrama unei unde pătrate indicând de exemplu când o pompă a pornit sau s-a oprit;
- (i) O auto clasificare doar dacă nu este extinsă automat;
- (j) Abilitatea de a prezenta informații din situații diferite în interiorul aceleiași prezentări.

#### 2.7.10. Listele cu alarme și evenimente ce au avut loc

Toate alarmele și schimbările de situație (ex. evenimente digitale) în sistem vor fi înregistrate automat pe disc. Va fi posibilă revocarea acestei informații pe ecran printr-un program ales și selectat. Acest program va sorta și prezenta informații cel puțin pe baza următoarelor puncte de plecare:

- (a) sfera de procesare;
- (b) tipul situației;
- (c) felul situației;
- (d) perioada de timp;
- (e) numerele de identificare a semnalului;
- (f) situația semnalului (on/ off);
- (g) situația alarmei i.e. ștersă, acceptată și neacceptată;
- (h) sunt cerute incidentele de alarmă sau de situație.

Oricare dintre parametrii aleși, neintroduși, nu se vor referi la "toți".

#### 2.7.11. Configurarea sistemului

Prezentări potrivite ale informațiilor vor fi furnizate pentru a prezenta toate trăsăturile de organizare ale sistemului de măsurare la distanță. Aceste prezentări vor fi asociate cu atenție cu trăsăturile de organizare ale sistemului SCADA.

#### 2.7.12. Pornirea/ oprirea

Oricărui utilizator al sistemului SCADA i se va da posibilitatea de a-și conecta terminalul la sistem când dorește ca să opereze în el. Sistemul va fi conștient de terminalele care sunt conectate și de drepturile de acces ale utilizatorilor și din acest motiv va fi conștient de locul unde trebuie să trimită anumite informații.

### 2.8. Gestionarea alarmelor

#### 2.8.1. Generalități

Punctele digitale din interiorul sistemului de preluare a datelor la distanță vor fi capabile să opereze atât ca situație (ex: funcționare/ oprire) sau puncte de alarmare (ex: funcționare normală/ eroare). Un punct de alarmare digitală va face parte din situația de alarmare când este ori unul logic "1" ori unul logic "0" așa cum este proiectat în organizarea sistemului pentru fiecare punct, situația contrarie fiind condiția normală.

Punctele analogice vor fi furnizate cu două limite de alarmare ridicate (mare și mare-mare), și două limite de alarmare joase (jos și jos-jos). O valoare analogică trebuie ori să crească ori să scadă dintr-o valoare a unui prim stadiu considerată normală, rezultând o primă condiție de alarmare. Dacă valoarea va continua să crească (să scadă) atunci va întâmpina al doilea stadiu mare-mare sau mic-mic al limitei de alarmare, rezultând iar o nouă condiție de alarmare.

#### 2.8.2. Priorități de alarmare

Pentru a indica importanța alarmei, fiecărei situații de alarmare generată în interiorul sistemului de preluare a datelor la distanță îi va fi alocată o prioritate. Cu toate că un punct digital va avea doar o singură prioritate de alarmare, un punct analogic va avea trei. Acest lucru va permite importanței relative a primului și celui de al doilea stadiu de alarmare (mare și mare-mare) sau (mic și mic-mic) să fie reglat. Alarma cu întâietate este folosită în legătură cu zona de interes a utilizatorilor conectați la sistem pentru a determina unde și când este anunțată o nouă alarmă. Întâietatea unei alarme se va schimba dacă este necesar, depinzând de ora și dată.

#### 2.8.3. Anunțarea alarmei

Alarmerile vor fi anunțate la operatorul stației de lucru, atât vizual cât și auditiv, având proceduri de semnalizare clare și fără echivoc. Alarmerile de mare prioritate vor fi prezentate pentru acceptare, înaintea celor de mai mică prioritate.

#### 2.8.4. Selectarea alarmelor

Sistemul SCADA va avea o "trusă de lucru" care ar putea fi aplicabilă pe puncte individuale în sistem, în scopul prevenirii alertelor de alarme inutile. Acestea vor include în mod tipic:

- (a) Analogice - bandă moartă;
- (b) Întârzieri înainte de alarma inițială;
- (c) Intervalul minim de repetare a alarmei;
- (d) Reprimarea logică a unei noi alarme dacă alte condiții sunt prezente valorile medii din PLC;
- (e) Digitale – întârzieri înainte de alarmă inițială;
- (f) Intervalul minim de repetare a alarmei;
- (g) Reprimarea logică a unei noi alarme dacă alte condiții sunt prezente.

Operatorii, vor avea posibilitatea de a anula printr-o comandă manuală o alarmă. În orice caz, comanda de anulare va rămâne obligatoriu înregistrată în lista de evenimente.

#### 2.8.5. Alarmerile secundare

Un pachet logic, combinațional și secvențial este necesar în interiorul sistemului SCADA, permițând semnalelor să fie combinate pentru a forma alarme secundare. Acestea ar putea fi combinații de informații analogice și digitale, obținute din diferite situații (ex: o pompă poate funcționa la o stație de pompare, dar nici un debit nu intră în instalație, rezultatul fiind o alarmă secundară din cauza unei posibile explozii).

## **2.9. Informații istorice**

### **2.9.1. PLC-uri**

PLC vor selecta și depozita valorile parametrilor logici la intervale predeterminate, pentru a preveni pierderea de informații. În mod normal informațiile vor fi înregistrate automat la intervale de 15 minute, dar intervalele vor avea posibilitatea de a fi configurate și de către operator, la intervale cuprinse între 1 minut și 24 de ore.

### **2.9.2. Stația principală**

În completare la informațiile operaționale neprelucrate, va fi menținută o arhivă pe termen lung pentru valori analogice: max/ min/ medii, ore de funcționare, ore de pompare, etc. Valorile stocate vor fi așa cum a fost detaliat în Specificațiile particulare ale SCADA.

### **2.9.3. Controale**

#### **2.9.3.1. Controlul manual**

Va fi posibilă efectuarea operațiunilor de control (ex: pornirea/ oprirea pompei de la distanță) de la oricare din consolele operatorului. Accesul la intervenții va fi limitat de către drepturile de acces alocate de parolele individuale pentru operațiuni variate (vezi Accesul la sistem).

Emiterea instrucțiunilor de control va avea prioritate în fața evaluării alarmelor.

Este necesară o bună organizare a selecției, verificării și execuției sistemului.

#### **2.9.3.2. Control automat**

Caracteristicile controlului automat vor fi disponibile în interiorul sistemului SCADA și se vor împărți în două categorii.

Schița controalelor tip unde un model de lucru (ex: nivelul într-un bazin sau rezervor) este descărcat în PLC pentru a fi folosit de către sistemul de control local. Dacă se dorește, noi profile de control ar putea fi trimise în fiecare zi sau săptămână.

### **2.9.4. Înregistrarea sistemului**

O înregistrare a tuturor informațiilor importante intrate în sistem (ca înregistrarea alarmei sau acțiunile de control efectuate în sistem) va fi ținută separat pe un disc în interiorul sistemului de înregistrare, fără posibilitatea intervenției acțiunilor operatorilor. Înregistrarea va include: data și ora, acțiunea și operatorul.

Această înregistrare va fi recuperabilă din sistem utilizând o rutină similară selectată și sortată cu cea specificată pentru funcționalitatea obișnuită.

### **2.9.5. Generarea raportului**

Sistemul de preluare și transmitere a datelor la distanță va fi capabil de generarea atât a rapoartelor individuale cât și a celor centralizate. Rapoartele trebuie să fie ușor de configurat și de citit, în scopul de a le menține relevante.

Un exemplu de raport obișnuit care ar putea fi produs de sistem este următorul (proponere):

- (a) Bazinele aflate în serviciu: nivel (%);
- (b) Activitatea de tratare: ieșirile zilei anterioare;
- (c) Debite: în puncte unde debitele trebuie să fie menținute la un anumit nivel pentru efectuarea măsurătorilor;
- (d) Alarmerle care au avut loc în timpul nopții.

#### 2.9.6. Configurarea bazei de date a sistemului de măsurare la distanță

Sistemul de preluare și transmitere a datelor la distanță va fi echipat cu o bază de date confidențială și sigură, care va asigura funcționarea chiar și în situația apariției unor alarme locale. Orice configurare nu va fi instalată în baza de date activă până nu este terminată, verificată și autorizată de către operator. O procedura solidă de verificare va fi necesară pentru a preveni crearea în dosare invalide sau ștergerea de dosare în funcțiune.

Funcționarea sistemului va face posibilă:

- (a) Identificarea și descrierea punctelor fără sens;
- (b) Alocarea de puncte grupurilor/ locațiilor;
- (c) Clasificarea valorilor analogice în unitățile proiectate;
- (d) Limite/ categorii de alarmare;
- (e) Controlul/ frecvența verficarilor;
- (f) Raportul de control (chiar dacă schimbarea de situație va fi conectată la imprimarea alarmei/ evenimentului);
- (g) Salvarea controlului (chiar daca valorile vor fi arhivate);
- (h) Controlul MIS (chiar dacă valorile ar putea fi transferate la alte sisteme).

#### 2.9.7. Timpul de răspuns al sistemului

Dispecerul furnizat sub acest contract va corespunde următoarelor criterii de performanță:

Descriere	Raspuns (secunde)
De la schimbarea de situație a complexului detectată de către PLC	0,5
De la schimbarea situației detectată de către Dispecer la actualizarea bazei de date SCADA	0,5
De la actualizarea bazei de date SCADA la actualizarea listei de alarmare	0,5
De la actualizarea bazei de date SCADA la actualizarea simulării active	0,5
Toate cererile de prezentare a simularilor, listelor de alarme și pagini de ajutor	3
Toate cererile de prezentari și liste de evenimente din momentul comenzii operatorului	10
Timpul de retenție a imaginii pe ecran dupa ultima comandă a operatorului	30

## 2.10. Echipamentul PLC

---

### 2.10.1. Generalități

Acolo unde este specificat Schemele de control logic programabile (PLC), vor fi folosite pentru a efectua monitorizarea și controlul instalațiilor sau procesului.

Ele vor fi capabile să opereze ca orice unitate de sine stătătoare confirmând informațiile de interfață la operatorul local sau să formeze parte a unui sistem supravegheat, completat cu caracteristicile de comunicare.

Vor fi unități modulare capabile de eventuale extinderi. Vor fi capabile să susțină un minim de 32 intrări/ ieșiri dar vor fi capabile de o eventuală extindere de până la 512 I/O.

PLC vor opera dintr-o sursă de tensiune nominală de 230 V, 50 Hz și vor încorpora propria sursă de putere de 24 VDC pentru a alimenta modulele auxiliare.

Aparatul de comandă programabil va fi capabil să preia toate funcțiile necesare sistemului de control, va avea o memorie adecvată și porturi I/O pentru a primi toate semnalele succesive de control, fiind capabil să acționeze lămpile indicatoare, releele sau altele, așa cum este necesar pentru efectuarea unui control exact.

Situația de operare a ieșirilor va fi indicată prin diode emitatoare de lumină (LED-uri) echipamentul fiind capabil să notifice orice eroare internă.

Va fi stabilit un mijloc indispensabil de a închide toate ieșirile și modalitatea de urmărire a operațiunilor procesorului.

PLC va efectua majoritatea funcțiilor secvențiale și va conduce, fie direct fie interpunând relele, toate ieșirile necesare.

Unde sarcina de ieșire evaluată în mod corespunzător depășește capacitatea evaluată a unui port de ieșire, se vor interpune relele pentru a amplifica ieșirile de semnal controlate. Tensiunea maximă de control a releelor va fi de 110 volți a.c.

Bara DIN montată la terminale va fi potrivită în partea de jos a cutiei pentru a permite efectuarea controlului și cablarea succesivă. Terminalele vor accepta o grosime de conductor de până la 4 mm<sup>2</sup>.

Toate porturile de ieșire din aparatul de comandă vor fi corect îmbinate în scopul protejării aparatului de comandă.

PLC va fi capabil să suporte următoarele părți componente, fie din fabricație fie printr-o viitoare extindere atunci când este necesar și va suporta toate procesele I/O necesare:

- (i) alimentarea cu energie electrică;
- (j) procesorul central;
- (k) intrarea digitală;
- (l) ieșirea digitală;
- (m) intrarea analogică;
- (n) ieșirea analogică;
- (o) comunicările;
- (p) contorul de impulsuri de mare viteză.

---

### 2.10.2. Cerințele sursei de energie

Echipamentul va fi proiectat să opereze cu una din următoarele surse de energie:

- (q) sursa de energie va fi de 230 V, 50 Hz. Tensiunea de acționare va fi selectabilă de către utilizator printr-un întreruptor sau o legătura de selectare;
- (r) sursa de energie de rezervă UPS, în tampon.

---

### 2.10.3. Cerințe de intrări digitale



Două categorii de intrări sunt acceptabile:

- (s) evaluarea valorii nominale a intrării de 24 V, protejată împotriva inversării polarității;
- (t) evaluarea valorii de intrare nominale de 230 V.

Combinarea porturilor de intrări de 230 V și 24 V în orice instalație dată nu va fi acceptată.

Dacă condiția de contact este menținută pentru cel puțin 25 milisecunde câmpul de contact al intrărilor va fi redirectionat.

#### 2.10.4. Cerințe de ieșiri digitale

Fiecare ieșire va fi izolată electric de alte ieșiri, de restul circuitului și pământ. Va avea o rezistență de izolație față de restul circuitului și pământ mai mare de 2 megohmi, când este testat pentru 1 minut cu un tester de izolare de 500 V.

Funcționalitatea sistemului va fi menținută când fiecare terminal de ieșire este împământat.

#### 2.10.5. Cerințe de intrări analoge

Semnalul de intrare preferat este de 4-20 mA; continuu; susținând liniar un echilibru maxim de 250 ohm sarcină de impedanță de intrare. Conversia analogic/ digital va avea o rezoluție minimă de 8 bit, liniară între + 1%, semnale de acceptare în clasa 0-10 mA și 0-20 mA și tensiuni de 1-5V, 0-1 V și 0-100 mV.

#### 2.10.6. Cerințe de ieșiri analoge

Ieșirea analogică va fi de 4 până la 20 mA cu o ieșire crescătoare liniară pentru valoarea măsurabilă în creștere.

Când rezistența la sarcină de pe partea cealaltă a terminalelor de ieșiri este diferită de la 0 la 1000 ohm semnalul de ieșire curent nu se va schimba cu mai mult de 0,1%.

#### 2.10.7. Porturile de comunicare

Porturile de comunicare vor fi necesare când utilizarea PLC este specificată ca parte a unui sistem total de rețele. Când este necesar, va furniza legăturile de comunicații între PLC și alte PLC sau în cadrul unui sistem bazat pe PC.

#### 2.10.8. Protocoale

Asigurarea comunicării cerute pentru a satisface aceste specificații vor include toate protocoalele necesare pentru activitatea sa.

Un port în serie RS 232 va fi disponibil pentru a permite conexiunea cu PC-urile locale în scopurile MMI pentru a permite bazei de date locale și încărcarea secvenței de control, interogarea și modificarea. Portul va satisface comunicarea cu un sistem potrivit de codificare.

#### 2.10.9. Contor de impuls de mare viteză

Acest modul de intrare va accepta intrarea de semnale de tensiune de 5, 12, sau 24 volți și frecvențe de 50 kHz. Semnalele codificate fie de 16 fie de 32 bit, bidirecționale, vor fi selectabile și vor fi furnizate un minim de 2 surse de ieșiri configurabile în mod independent.

### 2.11. Comunicații

#### 2.11.1. Generalități

Antreprenorul va furniza, instala și pune în funcțiune toate echipamentele de comunicații necesare și software aferent pentru a furniza o rețea de comunicări complet integrate în sistemul SCADA.

---

#### 2.11.2. Legătura cu Angajatorul

Angajatorul va fi responsabil de procesarea licențelor cerute de către agențiile naționale de licențiere în baza proiectului elaborat de Antreprenor.

Antreprenorul va furniza, oricum, toate detaliile calculațiilor de proiectare, caracteristicile echipamentului, certificatele de aprobare a echipamentului și formele aplicației completate pentru Angajator.

Ofertantul, în oferta sa, va permite pentru toate testele necesare să dovedească compatibilitatea echipamentului oferit cu standardele agențiilor naționale de licențiere și comunicații.

---

#### 2.11.3. Transmisia și protocolul

Oriunde este posibil Antreprenorul va utiliza un standard industrial de transmitere a protocolului. Antreprenorul va furniza detalii ale protocolului propus a fi utilizat în timpul ofertei.

---

#### 2.11.4. Echipament electronic

Toate echipamentele de comunicații utilizate în sistemul de comunicații vor fi de înaltă siguranță și vor corespunde cu cea mai recentă ediție a specificațiilor standardelor naționale și internaționale în vigoare.

---

#### 2.11.5. Protecția împotriva trazeului

Antreprenorul va furniza dispozitivele de protecție împotriva trazeului și supratensiunii la fiecare PLC pe fiecare circuit de comunicații, stație de bază și la toate celelalte părți ale rețelei radio pentru a asigura izolarea și restabilirea sistemului supus la fluxuri mari de supratensiune.

---

#### 2.11.6. Configurarea bazei de date SCADA

Aceste teste vor antrena comenzile bazei de date ale sistemului de măsurare la distanță, incluzând:

- (a) Parola și nivelul menținerii accesului;
- (b) Crearea și rectificarea PLC;
- (c) Menținerea parametrilor de comunicații a PLC;
- (d) Zone de interes;
- (e) Crearea și rectificarea punctelor SCADA/ sistemului de măsurare la distanță:
  - (i) Nume;
  - (ii) Mod, ex: status, analogic, derivate;
  - (iii) Limite de alarmare;
  - (iv) Înregistrarea datelor istorice și caracteristici;
  - (v) Retransmiterea valorii la punctele asociate;
  - (vi) Menținerea formulei de calcul;
  - (vii) Așezarea parametrilor de control de ieșire pentru controale digitale, analogice și derivate.

---

#### 2.11.7. Configurarea imaginii

Verificările vor aplica comenzile de configurare a imaginii disponibile operatorilor privilegiați, incluzând:

- (a) Crearea paginilor de imagine, pentru a include elemente de imagine de prim plan/ dinamice și de fundal/ statice;
- (b) Modificarea paginilor de imagini, pentru a include elemente de imagine de prim plan/ dinamice și de fundal/ statice;
- (c) Ștergerea, copierea și renumirea imaginilor;
- (d) Orice utilizare a cheii de control a funcției;
- (e) Imagini de prezentare și de imprimare.

---

#### 2.11.8. Colectarea de informații

Aceste teste vor aplica comenzi de colectare de informații disponibile operatorilor, incluzând:

- (a) Colectarea de parametri digitali, analogici și derivați;
- (b) Colectarea tuturor informațiilor din instalații la frecvențele definite de către operator;
- (c) Introducerea manuală a informațiilor;
- (d) Interzicerea colectării de informații de la PLC;
- (e) Interzicerea colectării de informații de la puncte individuale;
- (f) Editarea informațiilor stocate (supuse la nivelul corect de acces).

---

#### 2.11.9. Controlul de supraveghere

Aceste teste vor antrena comenzile de control de supraveghere, incluzând:

- (a) Crearea și urmărirea secvențelor de control;
- (b) Controale digitale (ex: deschis/ închis, și analogice, ex: referința punctelor de control individual);
- (c) Verificări de revenire pentru a se asigura ca punctul de control corect este vizat.

---

#### 2.11.10. Tratarea alarmei/ evenimentului

Aceste teste vor antrena procedurile de raportare a alarmei și evenimentului, incluzând:

- (a) Alarmer digitale și analogice;
- (b) Raport la imprimanta de alarmă/ eveniment;
- (c) Conectare la disc;
- (d) Raport la consolele celui mai potrivit operator.

---

#### 2.11.11. Evenimente

- (a) Sunt emise doar din consolele celui mai potrivit operator;
- (b) Conectat la imprimanta de alarmare/ eveniment;
- (c) Conectat la disc;
- (d) Sunt expuse nivelului corect de acces și zone de interes.

Procedurile de acceptare/ recunoaștere a alarmei:

- (a) Procedurile de interogare a listei de alarme;
- (b) Imprimarea listei de alarme;
- (c) Oprirea alarmei.

Aceste teste vor antrena procedurile secvenței PLC de programare, incluzând:

- (a) Teste pentru a se asigura ca toate informațiile/ alarmele colectate sunt transmise la memoria de arhivare;
- (b) Teste pentru a se asigura că și informația poate fi arhivată și accesată din arhivă pentru o perioadă lungă.

#### 2.11.12. Testul de acceptare a sistemului

Antreprenorul va prevedea, pentru testarea întregului sistem, achiziționarea de echipament special pentru realizarea testelor.

Toate echipamentele de testare speciale, relevante pentru echipamentul furnizat de Antreprenor, vor deveni la finalizarea lucrărilor proprietatea Angajatorului.

Testele sistemului vor fi considerate reușite numai după acceptarea în scris dată de Consultant. Consultantul este cel care poate dispune refacerea sau reluarea unei operațiuni considerate nerelevante. Operațiunile de testare care nu reușesc de prima dată sau sunt reluate din cauza Antreprenorului, vor fi refăcute pe costurile Antreprenorului..

### 2.12. Documentația de punere în funcțiune și întreținere

#### 2.12.1. Generalități

Contractul de față va include întreaga documentație pentru toate echipamentele și Software-ul furnizate de Antreprenor. Documentația va fi redactată într-o manieră clară și concisă și va furniza datele necesare funcționării și întreținerii sistemului. Documentația va fi redactată în limba română și va face subiectul aprobării Supervizorului.

Toată documentația va fi copiată și predată și pe suport electronic. Cumpărătorul va pastra copia acestor documente.

Toate desenele, în afara de documentele procesate în programul "Word", vor fi de asemeni executate în format AutoCAD, sau orice alt mijloc agreat împreună și predate Angajatorului. Documentația va fi supusă spre examinare Supervizorului pentru aprobare și va include, dar nu se va limita la:

- (a) Procedurile de operare ale întregului sistem (6 copii);
- (b) Antreprenorul va asigura procedurile complete de operare detaliind modul cum se va folosi sistemul SCADA, pentru a include dar a nu se limita la:
- (c) Încărcarea și inițierea Sistemului de operare;
- (d) Interfața operatorilor de sistem, incluzând:
- (e) Navigația simulată a sistemului;
- (f) Mijloacele de interogare ale sistemului SCADA – liste de alarme, logica înregistrării evenimentelor și prezentarea direcțiilor, etc;
- (g) Recunoașterea alarmei acceptare/ ștergere;
- (h) Acțiuni de control (ex: pornirea pompei, închiderea unei vane);
- (i) Toate funcțiile asociate cu fiecare nivel de acces a sistemului SCADA;
- (j) Controlul execuției programului/ sarcinii de către operator;
- (k) Controlul arhivelor discului de către operator;
- (l) Sarcini de transfer a fișierelor – arhivare, recuperare;
- (m) Răspunsul operatorului la eroarea sistemului, diagnostice on-line/ off-line, transfer al controlului între sincronizarea bazei de date a sistemului, a calculatorului;

- (n) Întreaga documentație software (6 copii);
- (o) Specificațiile software complete vor fi asigurate și vor include specificațiile proiectării sistemului, organigrame, diagrame logice, definițiile sistemului software, indexul programului, definirea construcției sistemului și informația sistemului pentru fiecare sistem și modul. Informația nu va fi dezvăluită oricărei a treia părți, fără consimțământul autorului;
- (p) Ghidurile hardware (2 copii);
- (q) Antreprenorul va asigura documentația pentru întreg echipamentul furnizat în Contract;
- (r) Documentația de programare a PLC (1 copie);
- (s) Antreprenorul va asigura o copie a întregii documentații de programare a PLC necesară, așa cum a fost furnizat de către producatorul PLC.

## **2.13. Livrarea și instalarea**

### **2.13.1. Scopul**

Antreprenorul va fi responsabil pentru toate cheltuielile implicate cu livrarea și instalarea echipamentului pentru sistem.

### **2.13.2. Livrarea**

Antreprenorul va asigura întreg necesarul de personal și echipament pentru a furniza, transporta și monta echipamentul la locația sa finală.

### **2.13.3. Instalarea**

Antreprenorului îi este atrasă atenția asupra necesității asigurării funcționării continue, fără intermitențe, a sistemului SCADA propus.

Antreprenorul va fi conștient ca ar putea exista perioade sau motive operaționale în care Antreprenorului să nu i se permită să lucreze la sistem sau la vreo anumită parte a sistemului sau PLC, pentru o anumită perioadă specificată.

Cheltuielile aferente programării instalației și lucrărilor de dare în exploatare revin în totalitate Antreprenorului.

## **2.14. Recuperarea datelor sistemului**

Antreprenorul va asigura un întreg set de rezervă a software-ului furnizat, pe o arhivă media potrivită (ex: CD-ROM, DVD, etc). Antreprenorul de asemeni va pastra o întreagă rezervă a software-ului asigurat pentru ciclul de viață a echipamentului furnizat.

Antreprenorul va stabili o înțelegere cu Angajatorul în privința confidențialității și a metodelor de recuperare a sistemului în caz de necesitate.

## **2.15. Consumabilele**

Antreprenorul va asigura consumabile pentru echipamentul SCADA pe toata perioada de probe, dar fără a se limita la:

- (a) hârtia de imprimantă;
- (b) cartușe de cerneală/ riboane de imprimantă;
- (c) memorie media;
- (d) material de întreținere/ curățare

## **2.16. Rezerve și echipament de testare**

Antreprenorul va asigura o listă cu rezervele recomandate și echipamentul de testare cerute de sistemul SCADA.

Pentru a minimiza menținerea rezervelor, Antreprenorul va lua în considerare standardizarea.

### 3. INSTRUMENTAȚIE (AMC-URI)

#### 3.1. Generalități

Toate echipamentele de măsurare vor fi conforme cu legile și reglementările române în vigoare și în special cu Hotărârea nr. 1055 din 18 octombrie 2001 referitoare la condițiile de introducere pe piață a mijloacelor de măsurare și cu standardul BS 6739:2009 Instrumentația din Sistemele de Comandă a Proceselor: Instalare, Proiectare și Exploatare. La instalarea și testarea instrumentelor se vor urmări instrucțiunile și recomandările producătorului. Echipamentele destinate utilizării în zone periculoase vor fi alese și instalate în conformitate cu standardele și cu codurile de procedură relevante.

Antreprenorul va trebui să aibă certitudinea că furnizorii de echipamente cunosc perfect condițiile în care acestea vor trebui să funcționeze, în special în cazul în care sunt prezente substanțe cu grad mare de pericol (de exemplu, clorul).

Toate echipamentele (AMC-urile) vor trebui instalate la o înălțime convenabilă și într-un loc ușor accesibil în vederea operării, întreținerii și calibrării. Aparatele vor fi prevăzute cu piese de prindere (console) special fabricate care să permită un acces comod la aparatură și care să nu supună operatorul la vreun risc de operare.

Toate instrumentele și aparatele de măsură trebuie să poată fi citite în plan orizontal.

#### 3.2. Masurarea debitului

##### 3.2.1. Generalități

Toate echipamentele de măsurare a debitului trebuie să fie conforme cu:

- (a) SR EN ISO 6416
- (b) SR EN ISO 6817
- (c) SR EN ISO 4375
- (d) SR ISO 9826
- (e) SR ISO/TR 9823 și
- (f) STAS 11298-80.

##### 3.2.2. Debitmetre electromagnetice

Debitmetrele electromagnetice cu inducție vor funcționa în baza principiului inducției electromagnetice și se vor conforma cerințelor standardului SR EN ISO 6817. Senzorii vor fi înglobați în tuburi din oțel inoxidabil și prevăzuți cu o teacă izolatoare corespunzătoare utilizării în ape uzate brute (netratate). Capetele vor fi prevăzute cu îmbinări cu flanșe PN 16. Aparatele de măsură vor fi prevăzute cu inele de legare la pământ rezistente la coroziune. Pentru debitele cuprinse în intervalul 10-100 % din domeniul de măsurare, precizia va fi cel puțin egală cu  $\pm 1\%$  din valoarea capătului de scală. Echipamentele vor furniza un semnal de ieșire izolat de 4-20 mA pentru debite cuprinse între zero și capătul superior al scalei de măsurare. Erorile de măsurare datorate modificărilor de temperatură nu vor depăși  $\pm 0,02\%$  per  $^{\circ}\text{C}$  iar eroarea de liniaritate va fi de minim  $\pm 0,1\%$ . Pentru asigurarea preciziei măsurărilor, debitmetrele electromagnetice vor fi prevăzute în amonte și în aval cu porțiuni drepte de conducte în conformitate cu cerințele debitmetrului respectiv. Pentru locațiile unde îndepărtarea debitmetrului va întrerupe debitul principal se va prevedea, după necesități, o rută de ocolire (bypass) prevăzută cu vane.

##### 3.2.3. Debitmetre în canal deschis

Pentru canalele și deversoare vor fi utilizate instrumente cu ultrasunete, care vor determina debitul pe baza măsurării nivelului. Ori de câte ori este posibil, traductorul va fi poziționat la o înălțime echivalentă cu nivelul

maxim al apei la care se adaugă înălțimea minimă de amplasare a traductorului față de nivelul liber al apei. Dacă traductorul este amplasat la o înălțime mai mare, precizia de măsurare va fi redusă.

Amplasamentul efectiv al traductorului depinde de tipul canalului sau deversorului la care este utilizat. Amplasamentele și procedurile de măsurare vor fi conforme cu standardele SR EN ISO 4375. Traductorul va fi ușor accesibil pentru lucrări de întreținere și pentru verificarea preciziei acestuia. Instrumentele pe ultrasunete sunt afectate de spuma formată la suprafața lichidului. Metoda de măsurare cu ultrasunete nu va fi utilizată dacă spuma constituie o problemă majoră și persistentă.

#### 3.2.4. Debitmetrele pentru aer

Transmițătoarele debitmetrelor pentru aer vor furniza un semnal de ieșire izolat de 4 - 20 mA, proporțional cu debitul de aer. În măsura posibilităților, căderea de presiune din dispozitivul de măsurare va fi redusă la maximum.

Pentru efectuarea unor măsurări precise, dimensiunile dispozitivului de măsurare vor fi astfel încât parametrii fluidului ce trece prin dispozitiv să se afle în limitele specificate de către producător. Debitmetrul va fi prevăzut cu un cablu de lungime suficientă pentru a permite îndepărtarea debitmetrului fără deconectarea cablului. Cablul va fi terminat într-o cutie de joncțiune locală.

### 3.3. Măsurarea nivelului

#### 3.3.1. Măsurarea nivelului cu ultrasunete

Măsurarea va fi bazată pe principiul distanță/ timp sau pe principiul Doppler. Proiectarea carcasei aparatului va fi adaptată aplicației și caracteristicilor necesare fasciculului ultrasonor transmis și reflectat. Traductorul sau traductorii vor fi fixați pe o consolă care să permită accesul comod pentru întreținere.

Erorile de măsurare datorate modificărilor de temperatură în intervalul 0 - 35°C vor fi compensate. Precizia globală a fiecărei instalații va fi de  $\pm 1,5\%$  în tot domeniul de măsurare. Echipamentele vor furniza un semnal de ieșire izolat de 4 - 20 mA pentru debite cuprinse între zero și capătul superior al scalei de măsurare. Traductorul va fi amplasat astfel încât să se conformeze următoarelor cerințe:

- (a) Fasciculul traductorului va fi poziționat la 90° (perpendicular) în raport cu suprafața lichidului al cărui nivel se măsoară;
- (b) Pentru prevenirea semnalelor "fantomă", căile undelor înspre și dinspre suprafața măsurată trebuie să nu fie obstrucționate în tot volumul corespunzător fasciculului de unde transmis și reflectat;
- (c) Atunci când traductoarele sunt amplasate unul în apropierea celuilalt, ele vor trebui să fie sincronizate în conformitate cu recomandările producătorului. O atenție specială trebuie acordată astfel încât fasciculele traductorilor învecinați să nu interacționeze.

#### 3.3.2. Măsurarea prin conductivitate a nivelului

Montarea electrozilor în ape uzate sau în instalații de canalizare se va face cât mai departe posibil unul de celălalt, pentru a nu fi ancrasați și colmatați de corpurile solide antrenate de curentul de apă uzată. Electrozii de nivel vor fi imersați direct în lichid și în poziție verticală. Sondele de conductivitate pentru comutatoarele de nivel vor fi alcătuite din tuburi din oțel inoxidabil încapsulate în într-un manșon din PVC care să depășească cu 75 mm capătul electrodului. Capetele electrozilor vor fi etanșate.

Din considerente de protecție mecanică, acolo unde este necesar, se vor monta piese de susținere (console, brățări) intermediare izolate din oțel inoxidabil, în conformitate cu recomandările producătorului.

Fiecare instalație de electrozi de măsurare conductivă a nivelului va fi prevăzută cu câte o conexiune la instalația de legare la pământ. Nu este permisă utilizarea rețelelor de conducte sau a altor structuri metalice ca instalații de legare la pământ.

Suportii de susținere a sondei vor include un corp turnat din rășini fenolice negre, capabil să permită accesul unei țevi de 20 mm. Pentru instalarea electrodului vor fi furnizate coliere (brățări) de susținere prevăzute cu



terminații de cabluri. Capacul de susținere va fi turnat, de asemenea, din rășini fenolice. Între corp și capac va fi montată o garnitură de etanșare. Corpul va fi prevăzut cu un racord pentru montarea unei țevi filetate. Suportii sondei vor permite reglarea nivelelor de lucru de cel puțin 100 mm fără a fi necesară tăierea sau prelungirea electrozilor.

Electrozii care vor fi montați în foraje/ sonde vor fi din oțel inoxidabil cu un cablu etanșat furnizat la lungimea necesară. Electrozii care sunt utilizați în fluide cu conductibilitate scăzută sau fluctuantă vor fi echipați cu discuri de conductivitate. Electrozii vor fi alimentați cu o tensiune electrică alternativă a cărei valoare efectivă nu va depăși 25 V în circuit deschis. Dacă lungimea electrozilor nu a putut fi stabilită cu exactitate în momentul comandării lor, ei vor fi furnizați la o lungime mai mare decât cea necesară și vor fi tăiați la fața locului la lungimea necesară.

### 3.3.3. Întreruptoare cu flotor

Întreruptoarele cu flotor sunt utilizate pentru detectarea simplă a nivelelor maxime și minime în toate aplicațiile cu excepția celor de canalizare și de instalații de tratare a apelor uzate. Întreruptoarele cu flotor vor fi prevăzute cu un cablu de lungime suficientă pentru a permite îndepărtarea întreruptorului fără deconectarea cablului. Cablul va fi terminat într-o cutie de jonctiune locală. Se va asigura o rezervă suficientă de cablu pentru a permite variația înălțimii de montaj flotorului.

- (a) Instalarea întreruptoarelor cu flotor se va conforma următoarelor cerințe:
- (b) Întreruptoarele cu flotor vor fi instalate vertical în lichid;
- (c) Se vor utiliza flotoare din polipropilena rezistentă la impact;
- (d) Pentru aplicații de nivel scăzut se vor utiliza întreruptoare cu flotor cu contragreutate;
- (e) Nu este admisă utilizarea contragreutăților cu plumb sau mercur;
- (f) Flotoarele pentru aplicații de nivel scăzut vor fi instalate în tuburi de liniștire (amortizare).

### 3.3.4. Tuburi de liniștire (amortizare)

Tuburile de liniștire (amortizare) vor fi:

- (a) fabricate din uPVC cu un diametru interior de minim 50 mm;
- (b) fixate și sprijinite adecvat pe toată adâncimea la care sunt introduse, într-un număr suficient de puncte de susținere, pentru a preveni deteriorarea acestora din cauza condițiilor meteorologice nefavorabile, debitelor procesului, deteriorării accidentale sau actelor de vandalism.

## 3.4. Manometre cu contacte electrice

Pentru protecția sistemului de pompare contra blocării accidentate a conductelor de refulare aferente sistemului de pompare, se va prevedea detectia suprapresiunii aferente.

1. Se va utiliza un manometru cu indicare mecanica (domeniu de masurare 0...6 bar, precizie +/- 5%) , echipat cu 2 contacte electrice cu separate galvanica reglabile pe toata scara de masura, pentru sesizare presiune minima /maxima .
2. La sesizarea unei presiuni maxime sistemul de pompare se va bloca, deblocarea urmand a avea loc la scaderea presiunii sub valoarea minima.
3. Manometrul se va monta intr-un loc accesibil printr-un stut G1/2 ", utilizand un robinet de izolare.

## 3.5. Protecția împotriva loviturilor de trăznet

Antreprenorul va instala câte un sistem de protecție împotriva loviturilor de traznet (descărcator) pentru toate cablurile de semnalizare/ comandă care vin de la echipamente amplasate în afara clădirilor sau care pot constitui ținta loviturilor de trăznet.

### 3.6. Semnalele standard

Următoarele semnale vor fi furnizate ca și condiție minimă:

Uzina/ Stația/ Instalația	Digital		Analog	
	Intrare	Ieșire	Intrare	Ieșire
Sursa de alimentare	Căderea alimentării	-	-	-
	Impulsuri KWh	-	-	-
Motoare	Izolat/ alimentat cu energie	-	-	-
	În funcțiune/ oprit	Start/ stop	Viteză (viteză variabilă)	Cerere de viteză (viteză variabilă)
	Defect/ funcționare normală	-	-	-
	Disponibil/ indisponibil	-	-	-
Vane/ mecanisme (servo-motoare) de acționare	Izolat/ alimentat cu energie	-	-	
	Deschis/ nul	Deschis/ nul	Poziție (vană de comandă)	Cerere de poziționare (vană de comandă cu cerere de poziționare)
	Închis/ nul	Închis/ nul	-	-
	Defect/ funcționare normală	-	-	
	Disponibil/ indisponibil	-	-	-
Instrumente	Impuls de valoare măsurată (dacă este furnizată)	-	Valoarea măsurată	

#### **4. TESTAREA TESTAREA – CERINȚE GENERALE**

Întreaga instalație cuprinsă în acest contract va fi supusă inspectării și testării de către Supervisor în timpul fabricării, ridicării și după finalizare. Costul testelor și inspectării vor fi suportate de către Antreprenor. Costurile Supervisorului pentru retestare datorată defectării utilajului, sau pregătirii necorespunzătoare de către Antreprenor raportat la testele inițiale, vor fi suportate de asemenea de către Antreprenor. Aceasta nu va include costurile Supervisorului legate de testele inițiale.

Lucrările vor fi de asemenea supuse testării pe toată durata perioadei de notificare a defectelor, conform unui plan de testare. Antreprenorul va oferi îndrumare angajatorului pentru regimul de eșantionare și pentru testele ce urmează a fi efectuate. Antreprenorul va asista la testele efectuate, iar reprezentantul sau va avea experiență relevantă în efectuarea a astfel de teste și în interpretarea rezultatelor obținute. Costurile asociate asistării vor fi suportate de către Antreprenor.

Testele utilajelor/ echipamentelor specificate în următoarele clauze nu se vor considera a fi cuprinzătoare sau că limitează cerințele ca întreaga stație să fie testată la etapele menționate în contract.

Înainte ca utilajul să fie încărcat sau descărcat de la/ la lucrările Antreprenorului sau subcontractantului, toate testele necesitate vor fi fost efectuate cu succes, iar copiile cerute ale rezultatelor vor fi fost trimise Supervisorului.

Antreprenorul va trimite spre aprobare un plan de testare ce acoperă toate etapele inspectării și testării pentru toate elementele uzinei. Planul va include detalii întregi ale metodelor de inspectare/ testare și ale procedurilor împreună cu programele corespunzătoare pentru a înregistra toate rezultatele. Nu se va efectua nici o inspecție sau testare până când planul nu este aprobat. Programele de inspectare/ testare vor fi finalizate la fiecare etapă, cu arătarea rezultatelor întregi ale tuturor inspecțiilor/ testelor și vor fi semnate de toate părțile.

Antreprenorul va fi răspunzător pentru trimiterea către Supervisor a tuturor utilajelor pentru inspectarea la fața locului și pentru testare, după cum o cere Supervisorul. În timpul ridicării, Supervisorul va avea acces deplin la inspectarea progresului lucrărilor și la verificarea preciziei sale, după cum poate fi cazul. La finalizarea ridicării, toate părțile de presiune vor fi supuse unui test hidraulic adecvat, iar Antreprenorul, asistat de Supervisor va efectua teste asupra întregii uzine pentru a demonstra că echipamentul ridicat la șantier este pe deplin corespunzător pentru utilizare comercială.

Antreprenorul va efectua de asemenea teste asupra echipamentului existent, care urmează a fi asociat cu uzina furnizată prin acest contract, pentru a asigura că echipamentul și conexiunile funcționează în colaborare cu uzina. Aceasta include toate testele la care se face referire în Specificații.

## 5. TESTAREA LA UZINA PRODUCĂTORULUI

### 5.1. Generalități

Testele lucrărilor vor include teste electrice, mecanice și hidraulice în conformitate cu standardele relevante și în plus, orice teste cerute de către Supervisor pentru a asigura că utilajele furnizate îndeplinesc cerințele specificațiilor. Pentru utilajele neacoperite de vreun standard internațional sau britanic, sau de către specificații, testul va fi stabilit cu Supervisorul.

Antreprenorul va fi responsabil cu aranjarea testelor asistate la utilajele producătorului și pentru asigurarea conformității cu specificațiile, finisarea satisfăcătoare, calificarea profesională etc. Teste simulate vor fi efectuate după necesitate.

Stația va fi oferită Supervisorului pentru testare în prezența sa.

O procedură de testare va consta într-un program logic, pas cu pas, indicând pașii, testul, reacțiile împreună cu rezultatele/măsurătorile testelor. De exemplu:

Pasul	Test	Reacție	Rezultate	
			Marjă acceptabilă	Rezultat
1	Operarea EEPI prin injectare primară	Indicare prin steag & închidere a VFC	24A - 26A sub 10mS	25A/ 8mS

Înainte ca testarea la incinta fabricantului să fie efectuată, Antreprenorul va trimite spre discuție și aprobare, cu minim 28 de zile înainte de data testului, procedura sa de testare și documentația de acceptare a testării, astfel încât toate părțile să fie pe deplin familiarizate cu metodele ce trebuie adoptate în demonstrarea și testarea uzinei.

Dacă este necesară furnizarea controalelor simulate pentru a efectua un test la uzina producătorului, acesta va pune la dispoziție astfel de controale ca parte a lucrărilor. Proiectul controalelor vor fi supuse aprobării prealabile din partea Supervisorului.

Antreprenorul va înștiința cu 28 de zile înainte în scris Supervisorului asupra datei când echipamentul este gata de testare la incinta producătorului.

Orice mijloc de blocare împreună cu detectarea defectelor furnizată de echipament vor fi validate. Aceasta va implica inducerea unei varietăți suficiente de defecte și condiții din afara marjei în sistem pentru a asigura că blocarea și procesele de detectare sunt testate corespunzător. Cerințe similare se vor aplica la validarea semnalelor de status.

Testele de mai sus vor fi efectuate satisfăcător, iar documentația de testare cerută va fi trimisă Supervisorului înainte ca Antreprenorul să-i fie permisă începerea livrării și instalării, fără a-l elibera pe acesta de responsabilitatea unei utilizări corecte a echipamentului când este instalat la fața locului.

### 5.2. Certificarea și documentația de testare

Trei copii ale tuturor certificatelor de testare, tabelelor de înregistrări, grafice de performanță vor fi trimise Supervisorului la finalizarea fiecărui test. Acestea vor conține detalii asupra fiecărui test efectuat.

În plus, se vor furniza certificate de testare în conformitate cu următoarele:

- (a) Aparataj electric de conexiuni, demaroare ale motoarelor și echipamente de control – se vor furniza certificate de testare de rutină pentru echipamente sau pentru tablourile de comandă, după caz;

- (b) Se vor furniza certificate tip ale producătorilor și certificate ASTA, cu privire la orice aparat de conexiuni;
- (c) Aparat rotativ – se vor trimite certificate pentru teste „dublate” pentru fiecare mașină și certificate pentru teste „de bază” pentru fiecare tip de mașină furnizat;
- (d) Cabluri – Certificate de testare de rutină vor fi trimise pentru fiecare rolă de cablu furnizată și
- (e) Echipament electronic – toate componentele și echipamentul electronic vor fi supuse unei perioade de testare de 24 de ore înainte de efectuarea testelor de performanță funcțională a uzinei.

### 5.3. Echipamentele electrice

#### 5.3.1. Precizia echipamentului de măsurare

Precizia instrumentelor de măsurare a parametrilor menționați va fi după cum urmează:

- (a) Curent  $\pm 1.5\%$ ;
- (b) Voltaj  $\pm 1.5\%$ ;
- (c) Putere reală  $\pm 1.5\%$ ;
- (d) Putere reactivă  $\pm 1.5\%$ ;
- (e) Factorul de putere  $\pm 3\%$ ;
- (f) Frecvența  $\pm 0.5\%$ ;
- (g) Viteza  $\pm 1.5\%$ .

#### 5.3.2. Tipuri de teste

Acolo unde sunt disponibile certificate ale tipului de testare pentru uzină, identice cu cele detaliate în aceste specificații, acele tipuri de testare acoperite de certificate nu vor fi repetate. Unde certificatele nu sunt disponibile, testele potrivite specificate în standardele EU vor fi efectuate pentru primul element al uzinei, pentru fiecare mărime fabricată în conformitate cu aceste specificații.

#### 5.3.3. Testele de rutină – Generatoarele

Următoarele teste de rutină vor fi efectuate asupra seturilor generatoare în conformitate cu aceste specificații:

- (a) Testul funcțional, inclusiv echipamentul auxiliar  
Fiecare alternator va fi testat individual conform cu BS 4999-141 la temperaturi de lucru, la puterea de ieșire a mașinii prealabilă aplicării factorilor de reducere a sarcinii.  
Alternatoarele vor fi testate pentru a suporta un curent de circuit scurt de 2,5 ori mai mare decât curentul de ieșire.
- (b) Măsurarea rezistenței izolării  
Măsurătoarea va fi efectuată între spire și între fiecare spirală și pământ, folosind un tester al izolației de 1000V.
- (c) Încărcătura totală  
Setat a fi utilizat la capacitate maximă, urmând ca următoarele măsurători să fie înregistrate:
  - (i) Frecvența;
  - (ii) Voltajul;
  - (iii) Curentul.

(d) Testul temperaturii

Va fi testat la încălzire maximă, iar măsurători corespunzătoare ale temperaturii vor fi luate la intervale de 30 de minute.

Când măsurătorile temperaturii se stabilizează în legătură cu temperatura ambientală pe o perioadă de 3 înregistrări, acestea vor fi utilizate pentru a determina caracteristicile de operare ale setului generator în condiții de temperatură ambientală.

(e) Testul încălzirii temporare

Setul va fi testat până la o încălzire de 100% începând cu pornirea rece, în pași de 25% din încălzirea totală.

La fiecare punct de încălzire, se va efectua măsurarea comportării generatorului din punct de vedere al timpilor de recuperare temporară, pentru a include următoarele:

(i) Voltajul;

(ii) Frecvența și armonica.

(f) Măsurarea grosimii vopselei și adezivului.

(g) Măsurarea nivelului puterii de înaltă calitate.

#### 5.3.4. Teste de rutină – motoarele electrice

Fiecare motor electric va fi testat individual în afara șantierului conform cu EN 60034-1:2004, în temperaturile ambientale din uzină, la mărimea ieșirii puterii mașinii înainte de aplicarea factorilor de reducere.

Verificarea eficiențelor garantate și factorilor de putere va fi efectuată folosind aplicația de ieșire micșorată a puterii la fața locului, care va fi valoarea de pe etichetă.

#### 5.3.5. Teste de rutină – Panourile de control și de comenzi

Se vor trimite certificate Supervizorului pentru a dovedi că panourile de control sau de comenzi au fost testate cu succes conform cu cerințele din EN 60439-1 sau conform celor din IEC 60298, fiind dependente de voltajul de funcționare aplicabil, prin KEMA sau altă autoritate independentă de testare echivalentă și autorizată. Certificare similară va fi pusă la dispoziție cu privire la întrerupătoarele de circuit conform cu cerințele din BS EN 60947-2 sau BS EN 62271-100 depinzând de voltajul de funcționare aplicabil.

Fiecare panou de comenzi sau de control va fi testat individual în afara incintei și supus testelor de rutină în conformitate cu EN 60439-1 sau EN 60298, iar întrerupătoarele de circuit din cardul panourilor de comenzi sau control vor fi supuse testelor de rutină în conformitate cu EN 60947-2 sau BS EN 62271-100, în funcție de voltajul de funcționare aplicabil.

Se vor efectua de asemenea teste de stabilitate prin injectare de curent primar și teste pentru a demonstra corecta operare a secvențelor și a circuitelor de control la un voltaj normal de funcționare, prin operarea aparatelor locale de control și prin simularea operațiunii de la aparate de comandă la distanță.

#### 5.3.6. Teste de rutină asupra tablourilor de distribuție și a panourilor de comandă pentru motoare

##### 5.3.6.1. Lista testelor pentru tablourile de distribuție și a panourilor de comandă pentru motoare

Se vor efectua teste în fabrică pentru tablourile de distribuție și panourile de comandă a motoarelor conform EN 61439-2:2009, incluzând următoarele:

(a) La începerea testării, un test de rezistență a izolației (500 volți) între faze și pământ, care va fi urmat de;

- (b) Un test al voltajului constând într-un voltaj de 2 ori mai mare decât cel normal de 1000 de volți, ce va fi susținut timp de 30 de secunde între faze și neutru între faze și pământ;
- (c) Teste funcționale ale tuturor starterelor și controalelor cu circuite telegidate simulate;
- (d) Teste de injecție cu curent pentru a dovedi performanța protecțiilor, iar aparate de supratensiune pot fi cerute de Supervisor în absența unui certificat de testare;
- (e) La finalizarea testării se va repeta testul izolației descris mai sus;
- (f) Teste funcționale ale modificării alimentării în cadrul utilajelor și aparatelor asociate;
- (g) Teste de performanță de viteze diferite în condiții variabile cu utilizarea motorului de acționare, împreună cu verificarea analizei componentelor armonicii;
- (h) Verificarea polarității pe fiecare circuit de forță;
- (i) Teste de raport și de polaritate pentru fiecare transformator;
- (j) Verificarea funcționării tuturor interblocărilor mecanice și electrice;
- (k) Verificarea funcționării deschiderii și închiderii fiecărui întreruptor – cu aer, cu carcasă închisă, cu arc, etc. Se va testa fiecare mod de deschidere și închidere a întreruptorului;
- (l) Verificarea funcționării fiecărui sistem de debroșare, de ex. pentru întreruptoarele debroșabile. Întreruptoarele din componența tablourilor de distribuție/ panourilor de comandă vor face obiectul testelor de rutină conform EN 60947 sau EN 62271, în funcție de tensiunea de funcționare;
- (m) Verificarea funcționării fiecărei acționări a întreruptoarelor și a altor dispozitive speciale furnizate cu instalația;
- (n) Conectarea unui motor mic la ieșirea fiecărui variator de turație și demonstrarea că tensiunea și frecvența de ieșire din variator are variația corectă;
- (o) Teste funcționale pentru fiecare circuit de control și monitorizare.

Notă: Toate aparatele electronice și de alt tip proiectate pentru funcționarea la voltaj scăzut vor fi izolate în timpul testelor (a), (b) și (e).

#### 5.3.6.2. Instrumentație și control

Fiecare automat programabil (PLC), interfața operator și sistem SCADA va fi testat în fabrică corelat cu tablourile de distribuție și panourile de comandă aferente.

Acolo unde nu este posibilă testarea în fabrică a unui sistem complet în acest mod, componentele lipsa ale sistemului vor fi simulate.

Acolo unde ca parte a lucrărilor este necesară îmbunătățirea unui sistem de control existent și de a utiliza o parte din componentele existente, sistemul îmbunătățit, inclusiv componentele existente, vor fi testate în fabrică. Testele vor confirma că componentele existente nu au fost avariate.

Se vor demonstra toate aspectele funcționale ale softului de monitorizare și control.

Se va testa răspunsul sistemului de control programabil la o întrerupere a alimentării cu energie a sistemului de control. Dacă energia pentru sistemul de control programabil provine de la o sursă neîntreruptibilă de energie, se va verifica funcționarea fiecărei comutații.

Fiecare instrument de monitorizare a calității apei, nivelului, debitului, presiunii, greutatei și a altor parametri similari vor fi testați și calibrați în fabrică.

#### 5.3.7. Transformatoarele de putere

Fiecare transformator de putere furnizat în baza contractului va fi testat în conformitate cu BS EN 60076-2.

Se va efectua o testare a creșterii temperaturii la uzina producătorului pe fiecare transformator, cu excepția cazurilor în care transformatoarele sunt de același tip sau evaluare, când numai unul din ele va fi supus testelor.

Se vor efectua următoarele teste de rutină pentru fiecare transformator:

Se va efectua o testare de rutină pe toate echipamentele furnizate. Testarea de rutină va fi conformă cu standardele relevante britanice și va consta, dar nu se va limita la, următoarele:

- (a) Verificări vizuale plus etichetare;
- (b) Teste de performanță operațională;
- (c) Măsurarea rezistenței la bobinare;
- (d) Voltajul impedanței;
- (e) Pierderile de sarcină;
- (f) Raportul, polaritatea și relația fazică;
- (g) Nici o pierdere de sarcină și nici un curent de sarcină;
- (h) Rezistența izolației;
- (i) Rezistența la supravoltaj indus;
- (j) Rezistență la voltaj dintr-o sursă separată;
- (k) Raportul CT, polaritatea și testul caracteristicilor de magnetizare;
- (l) Testul de rezistență timp de 1 minut la frecvența puterii;
- (m) Funcționarea aparatelor protectoare;
- (n) Testul de voltaj al uleiului de silicon;
- (o) Teste de injectare primară;
- (p) Teste de injectare secundară;

Temperatura de bobinare, aparatele indicatoare, viteza de schimbare și aparatele de eliberare a presiunii vor fi testate în conformitate cu specificațiile BS.



## 6. TESTE ASUPRA FINALIZĂRII

### 6.1. Generalități

Antreprenorul va fi responsabil pentru darea în folosință în siguranță și eficientă a întregii uzine și a întregului echipament. Metodele adoptate vor fi aprobate de către Supervisor și vor fi în conformitate cu reglementările de siguranță în vigoare la locul lucrărilor.

Înainte de efectuarea testărilor, Antreprenorul va trimite pentru discutare și aprobare, nu mai devreme de 28 de zile înainte de data testării, documentația sa privind procedura de testare, astfel încât toate părțile să fie pe deplin familiarizate cu metodele ce urmează a fi adoptate în demonstrarea și verificarea echipamentului.

Antreprenorul va efectua testele într-o succesiune aprobată. Planul de testare va include un program pentru inspectare/ testare, identificând clar calea importantă.

Numai după finalizarea cu succes a testelor pre-inaugurare și de inaugurare în întregimea lor, Antreprenorul va începe utilizarea de probă a lucrărilor.

### 6.2. Partea electrică

#### 6.2.1. General

Toate echipamentele electrice noi vor fi supuse testării la fața locului în conformitate cu IEC 60364 și recomandările producătorilor.

Testul maror va fi efectuat de către Antreprenor la finalizarea fiecărei porțiuni din lucrări, în conformitate cu IEC 60364.

Testarea la fața locului după instalare, care va fi efectuată înaintea testelor de inaugurare va include următoarele:

#### 6.2.2. Cablajele

Antreprenorul va fi responsabil pentru efectuarea tuturor testelor asupra cablajelor și pentru furnizarea echipamentului de testare necesar. Instalarea completă va fi testată, mai întâi pentru conformitatea cu IEC 60364 unde sunt implicate alimentarea cu curent și împământarea, și apoi pentru interconectarea cablurilor și împământare. Acolo unde este necesară o testare simulată, mai ales în ce privește sistemul SCADA, acesta va fi de asemenea inclus:

Un program al numerelor cablurilor și toate rezultatele testelor vor fi pregătite și înmânate Supervisorului.

Antreprenorul va informa Supervisorul înainte de testarea cablurilor și va fi responsabil cu asigurarea că toate părțile implicate sunt conștiente de testele efectuate, pentru a garanta siguranța personalului și că izolația oricărui echipament a fost finalizată. Orice izolație specială sau pregătire cerută a fi executată înainte de testarea cablurilor va fi finalizată de către Antreprenorul responsabil pentru acel echipament.

Se vor trimite Supervisorului copii semnate, corect completate ale certificatelor de inspecție, așa cum este cerut:

(a) Cablurile Voltaj Scăzut (LV)

Se vor efectua teste sub tensiune pe toate cablurile LV ce au o mărime a conductorului ce depășește 95mm<sup>2</sup>. Voltajul de testare va fi ca cel detaliat mai jos și nu vor interveni întreruperi.

Voltaj de testare DC de 15 min. aplicabil cablurilor de tip PVC/SWA/PVC conform cu BS 6346 cu un voltaj evaluat la 600/1000V.

Între conductori: 3500V;

Între toți conductorii și armătură: 3500V.

Teste de rezistență a izolației vor fi efectuate pe toate cablurile, înainte și după testele sub tensiune.

(b) Cablurile de medie tensiune (MV)

Toate cablurile MV vor fi testate sub tensiune înainte de inaugurare și după reparații.

Testarea sub tensiune va fi efectuată în conformitate cu reglementările de siguranță în electricitate aplicabile. Se va acorda atenție specială reglementărilor legate de testele MV și „permisiunii de testare”.

Testul sub tensiune MV trebuie precedat și urmat de un test al izolației între conductori și pământ pentru o perioadă nu mai mică de 1 minut.

Valoarea cablului (kV)	VOLTAJUL DE TESTARE (kV) D.C.			
	CABLU NOU		CABLU VECHI	
	Între conductori	Conductor - înveliș	Între conductori	Conductor - înveliș
1.9/3.3	10	7	6	4
3.8/6.6	20	15	10	5
6.35/11	34	25	16	8
<p>Notă:</p> <p>Aceste valori sunt bazate pe BS 6480 Izolare cu Hârtie (Paper Insulted) dar pot fi aplicate la cabluri din PVC, EPR și XLPE.</p> <p>Acolo unde cablul ce urmează a fi testat se află printre cabluri noi și vechi, voltajul de testare va fi cel specificat pentru cablul vechi.</p> <p>Cablurile de control și putere auxiliară de 600/1000 volți grad PVC SWA PVC vor avea testată rezistența izolației între mijloace și între mijloace și pământ la 500 vol</p>				

### 6.2.3. Împământarea

Testele de rezistență vor fi efectuate între masele generale ale pământului și electrozii pământului și/ sau sistemul sub-stației.

Va fi efectuată cu buclă de împământare între punctul neutru al sursei și punctul principal al instalării rețelei de împământare.

### 6.2.4. Panourile de control și de comutare sau aparataj conexiune

Instalația electrică și aparatura de comandă va fi testată și se va dovedi funcționarea corectă. Demonstrarea funcționării tuturor circuitelor de protecție, control, alarmă și monitorizare va fi efectuată și va include următoarele:

- Panourile de control/ de comandă vor fi supuse la testarea rezistenței izolației între toți conductorii dintre faze și pământ la tensiunea de 500 volți. Teste similare se vor efectua pe circuite auxiliare. Testele conductorilor primari vor fi efectuate cu toate întrerupătoarele și conectorii în poziție închis;
- Testarea sistemelor de interblocare mecanică și electrică, pentru a demonstra funcționarea operațiunii de blocare, protejare operată de curent, transmisii de control și alarmă în intervalele lor de operare și la setări de serviciu; indicarea și înregistrarea instrumentelor;

- (c) Operarea tuturor butoanelor, întreruptoarelor, lămpilor indicatoare ale stării și instrumentelor de indicare;
- (d) Operarea tuturor alarmelor și protecțiilor;
- (e) Funcționarea sistemului de control va fi dovedit pentru fiecare dintre intrările și ieșirile pe întregul interval al operațiunii;
- (f) Sistemele de protejare și blocare vor fi demonstrate pentru operarea corectă a fiecărui circuit;
- (g) Fiecare intrare și ieșire din sistemele SCADA vor fi dovedite a opera corect și vor furniza informații corecte pe aparatul de afișare al operatorului.

După instalarea aparatelor de conexiuni, starterelor și echipamentului din substație, este necesară următoarea testare minimă:

- (a) aparate de conexiuni MV și startere
  - (i) inspectarea vizuală pentru finalitate, finisare etc.;
  - (ii) testul injectării primare pe 11 circuite CT pentru raport și continuitatea circuitului;
  - (iii) verificarea polarității CT și curba de magnetizare;
  - (iv) injectarea secundară a tuturor transmisiilor și instrumentelor de protecție;
  - (v) funcționarea mecanică;
  - (vi) testarea piedicilor;
  - (vii) testarea MV a aparatelor de conexiuni și cablurilor;
  - (viii) testul izolației la instalația auxiliară;
  - (ix) energizarea și apoi fazarea MV unde este necesar.
- (b) Sursele pentru baterii
  - (i) Funcționarea încărcătorului;
  - (ii) alarme;
  - (iii) voltajul.
- (c) Alarma de incendiu
  - (i) funcționarea panoului;
  - (ii) testul de fum;
  - (iii) post de urgență prin spargerea geamului;
  - (iv) intensitatea sunetului.

---

#### 6.2.5. Instalația rotativă

Testele de rezistență a izolației și testele de rotație a fazei vor fi finalizate pe toate motoarele și generatoarele.

---

#### 6.2.6. Transformatoarele

După instalare, transformatorul de putere va fi inspectat pentru:

- (a) Absența avariilor la transportare și ridicare, care ar fi putut cauza infiltrații ale umidității;
- (b) Absența scurgerilor (tipul ONAN);
- (c) Realizarea conexiunilor MV și LV;
- (d) Rezistența izolației între miez și bazin, MV – LV, MV – pământ, LV – pământ, legătură auxiliară cu pământul;

- (e) Testul mostrei de ulei și măsurarea rezistenței dielectrice (tipul ONAN);
- (f) Funcționare prin simularea aparatelor de măsurare a temperaturii bobinelor și alarmele;
- (g) Verificarea raportului la toate prizele;
- (h) Testul Buchholz, pentru protecția cu relele de gaze;
- (i) Rezistența fiecărui electrod al pământului, destinat împământării sistemului electric la fiecare punct de plecare neutru al transformatorului, va fi testată imediat după instalare. Fiecare electrod și grupurile de electrozi ce formează o rețea de împământare va fi testat;
- (j) Toate testele de întreținere efectuate la locul fabricației vor fi reverificate pentru a asigura operarea satisfăcătoare în stadiul final.

#### 6.2.7. Generatoarele de rezervă și unitățile CHP

Setul generator va fi demonstrat a funcționa la locul sarcinilor specificate și în modurile de control manual și automate. Se vor efectua teste cuprinzătoare pentru a demonstra oprirea automată corectă a generatorului pentru toate condițiile electrice și mecanice specificate.

La etapa dării în folosință, generatorul va demonstra capacitatea de a funcționa la sarcină întreagă pentru o perioadă continuă de 24 de ore.

Testele setului generator și sistemului de putere vor include:

- (a) Măsurarea scăderii voltajului și fluctuației la sincronizare pentru a confirma funcționarea satisfăcătoare a echipamentului de sincronizare automată;
- (b) Analiza componentelor armonice pentru ambele tipuri de ieșire a setului generator la sistemul de alimentare de 400V și la punctul de cuplare comună (11kV) pentru a asigura conformitatea cu limitele armonice;
- (c) Testarea reglării automate a voltajului prin măsurarea voltajului la diferite sarcini de până la 110% din sarcina totală pentru a asigura conformitatea cu specificațiile;
- (d) Toate sistemele de detectare a incendiilor și gazului vor fi testate în conformitate cu instrucțiunile producătorului și cu standardul britanic sau codul de procedură relevant;
- (e) Funcționarea supapelor de închidere de siguranță a combustibilului diesel sau a gazului va fi dovedită împreună cu blocarea asociată;
- (f) Toate testele de întreținere efectuate la locul fabricației vor fi reverificate pentru a asigura funcționarea în stadiul final.

## 7. TESTE DUPĂ TERMINARE – OPERAȚIUNEA DE TESTARE

La terminarea tuturor testelor de către Antreprenor, următoarele teste și acțiuni vor fi realizate:

- (a) Test de injectie curent pentru a demonstra acțiunea protectoare a releelor, supracurentului și dispozitivelor de avarie la rețeaua de împământare;
- (b) Setarea tuturor dispozitivelor de protecție în concordanță cu Cerințele Specificațiilor și după cum s-a stabilit în prealabil cu Supervizorul;
- (c) O inspecție vizuală a întregului aparat electric de conexiuni, transformatorilor, unităților de distribuție, blindajelor și liniilor de cablu va fi realizată pentru a confirma conformitatea și potrivirea pentru energizare;
- (d) Toate întrerupătoarele vor fi ÎNCHISE, toate dispozitivele de testare îndepărtate, carcasele înlocuite și capacele închise;
- (e) O copie a tuturor datelor și rezultatelor obținute în urma testelor va fi transmisă Supervizorului, toate testele fiind în prealabil desfășurate sub observația Supervizorului și având rezultate satisfăcătoare;
- (f) Fiecare motor cu cuplajele și sarcina corespunzătoare va fi testat continuu pentru o perioadă de nu mai puțin de o oră;
- (g) Antreprenorul va confirma că nu a fost realizată nici o lucrare, modificare sau reglare pe nici un mecanism sau echipament detaliat în datele testelor sau în nici un fel asociat cu mecanismul sau echipamentul testat, de când au fost înregistrate rezultatele;
- (h) Antreprenorul va confirma că tot echipamentul și mecanismul pus la dispoziție este bun de operare, instalarea producătorului și procedurile de pre-exploatare fiind realizate după cum este necesar;
- (i) Energizarea oricărui circuit de alimentare electrică va fi realizat după acordul unei proceduri de întrerupere realizate de Antreprenor pentru Beneficiar și înaintată Supervizorului înainte cu 10 zile de începerea perioadei de testare.
- (j) Se va demonstra că toate butoanele, comutatoarele, întreruptoarele, dispozitivele de protecție, VFC și echipamentul funcționează corespunzător utilizând mecanismul respectiv vizat;
- (k) Toate alarmele și blocajele vor fi testate prin operarea dispozitivului primar de inițiere;
- (l) Se va demonstra modul de funcționare al sistemelor de protecție, indicare și de sincronizare prin simularea fiecărei condiții și verificarea funcționării corecte a fiecărui circuit;
- (m) Pe toată perioada de testare, datele cheie culese , ca de ex. temperaturi, presiuni, viteze, curenți de sarcină maximi, etc. vor fi ținute sub observație și clasificate;
- (n) Funcționarea operațională a întregului mecanism furnizată de acesta, în fiecare mod, va fi clar demonstrată inclusiv prin monitorizarea vizuală și cu alarmă audio și particularități de închidere;
- (o) Înaintarea copiilor aprobate ale Manualelor de Operare și Funcționare de la Antreprenor va fi considerată ca parte integrantă din Teste după Terminare.

Antreprenorul va fi înștiințat de începerea Testelor după Terminare conform Cerințelor din Contract.