

NORMATIV
PENTRU PROIECTAREA, EXECUTAREA, VERIFICAREA ȘI EXPLOATAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE
ÎN ZONE CU PERICOL DE EXPLOZIE
INDICATIV NP 099-04
(revizuire ID 17-1986)

1. Domeniu de aplicare

1.1. Prevederile prezentului normativ se aplică la proiectarea, executarea, verificarea și exploatarea instalațiilor electrice situate în zone cu pericol de explozie aferente construcțiilor și incintelor acestora. Pericolul de explozie în aceste zone poate fi generat de existența gazelor sau vaporilor inflamabili, prafului sau fibrelor combustibile etc.

Domeniul cuprinde instalații electrice de iluminat, forță, automatizare, control, semnalizare, telecomunicații, etc., indiferent de tensiunea de lucru și de faptul că sunt permanente, temporare, portabile, transportabile sau purtate de mână.

1.2. Normativul nu se aplică instalațiilor electrice din:

- mine grizutoase (cu excepția spațiilor de la suprafața minelor);
- zone periclitate de existența materialelor explozibile;
- camere folosite în scopuri medicale.

1.3. Instalațiile și echipamentele electrice din zonele cu pericol de explozie trebuie să respecte toate standardele și reglementările de specialitate în vigoare, prezentul normativ cuprinzând prevederi suplimentare specifice acestor zone.

Lista principalelor standarde și norme conexe la care se fac referiri în prezentul normativ este prezentată în Anexa 1.

1.4. Normativul nu cuprinde reglementări privind securitatea instalațiilor la alte surse de aprindere decât cele asociate instalațiilor electrice și se bazează pe ipoteza că acestea sunt executate, verificate și întreținute în conformitate cu caracteristicile specificate.

1.5. Normativul urmărește asigurarea din punct de vedere calitativ a nivelurilor minime de performanță, conform legilor 90/1996 și 10/1995 referitoare la cerințele de calitate pentru construcții:

- rezistență și stabilitate;
- siguranța în exploatare;
- siguranța la foc;
- igiena, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului;
- izolație termică, hidrofugă și economie de energie;
- protecția împotriva zgomotului.

2. Terminologie

În cadrul normativului se folosesc următorii termeni, cu definițiile corespunzătoare, în acord cu standardul de referință SR CEI 50 (426) sau cu standardele conexe normativului:

2.1. Aparatură electrică pentru atmosfere explozive

Aparatură electrică protejată la explozie.

Echipamente pentru locuri periculoase.

Aparatură electrică executată în așa fel încât să nu producă, în condițiile specificate, aprinderea atmosferei explozive înconjurătoare.

Seria de standarde de referință SR CEI 60079 standardizează această aparatură pentru atmosfere explozive gazoase.

2.2. Aparatură simplă

Componentă electrică sau combinație de componente cu construcție simplă și cu parametri electrici bine definiți, care este compatibilă cu securitatea intrinsecă a circuitului în care este utilizată. Se consideră aparatură simplă următoarele aparaturi:

a) componente pasive, de exemplu conductoare, cutii de joncțiune, rezistoare și dispozitive semiconductoare simple;

b) componente de înmagazinare a energiei, cu parametri bine definiți, de exemplu condensatoare sau bobine de inductanță, ale căror valori sunt luate în considerare atunci când se determină securitatea întregului sistem;

c) surse generatoare de energie, de exemplu termocuple și celule fotoelectrice, care nu generează mai mult de 1,5 V, 100 mA și 25 mW. Toate inductanțele sau capacitățile prezente în aceste componente generatoare de energie sunt luate în considerare conform punctului b).

2.3. Aparatură electrică asociată

Aparatură electrică în care circuitele sau părți din circuite nu sunt obligatoriu cu securitate intrinsecă, dar care conțin circuite care pot afecta securitatea circuitelor cu securitate intrinsecă asociate.

2.4. Tip de protecție (al unei aparaturi electrice pentru atmosfere explozive)

Măsuri specifice aplicate aparaturii electrice pentru a evita aprinderea unei atmosfere explozive înconjurătoare de către o astfel de aparatură.

2.5. Grupă (a unei aparaturi electrice pentru atmosfere explozive)

Clasificare a aparaturii electrice în funcție de atmosfera explozivă pentru care este prevăzută să fie utilizată.

Seria de standarde de referință CEI 60079 definește două grupe:

Grupa I - aparatura electrică destinată pentru mine grizutoase

Grupa II - care poate fi divizată în subgrupe, cuprinzând aparatura electrică destinată pentru toate locurile cu o altă atmosferă explozivă decât minele grizutoase.

2.6. Clasa de temperatură (a unei aparaturi electrice pentru atmosfere explozive)

Clasificare a aparaturii electrice pentru atmosfere explozive din punctul de vedere al temperaturii sale maxime de suprafață.

2.7. Temperatură maximă de suprafață

Temperatura cea mai ridicată atinsă în serviciu, în cele mai defavorabile condiții de funcționare, în cadrul condițiilor normale ale aparaturii electrice, de orice parte sau orice suprafață a aparaturii care poate produce aprinderea atmosferei explozive înconjurătoare. Condițiile de funcționare cele mai defavorabile includ suprasarcini recunoscute și orice condiție de defect recunoscută în standardul specific pentru tipul de protecție implicat.

2.8. Temperatură de aprindere a unei atmosfere explozive gazoase

Temperatura cea mai scăzută a unei suprafețe încălzite la care, în condițiile specificate, apare aprinderea unei substanțe inflamabile sub formă de amestec de gaz sau vapori în aer.

Publicația de referință CEI 60079-4 standardizează o metodă pentru determinarea acestei temperaturi.

2.9. Temperatură de aprindere a unui strat de praf

Temperatura minimă a unei suprafețe calde la care aprinderea se produce într-un strat de praf, de grosime dată, deșus pe această suprafață caldă.

2.10. Temperatură de aprindere a unui nor de praf

Temperatura minimă a peretelui interior cald al unui cuptor în care se produce aprinderea în aer a unui nor de praf.

2.11. Funcționare normală

Funcționarea aparaturii din punct de vedere electric și mecanic conform prescripțiilor de proiectare și utilizare, în limitele specificate de producător.

Limitele specificate de producător pot include condiții de funcționare de durată, cum ar fi rotoare blocate, lămpi arse și suprasarcini.

2.12. Explozie (a unei atmosfere explozive)

Creșterea bruscă a presiunii și temperaturii, datorată oxidării sau altei reacții exoterme.

2.13. Atmosferă explozivă gazoasă

Amestec cu aerul, în condiții atmosferice normale, a substanțelor inflamabile sub formă de gaz, vapori sau ceață în care, după aprindere, combustia se propagă în ansamblul amestecului neconsumat.

2.14. Atmosferă explozivă cu praf

Amestec cu aerul, în condiții atmosferice normale, a substanțelor inflamabile sub formă de praf sau fibre în care, după aprindere, combustia se propagă în ansamblul amestecului neconsumat.

2.15. Arie periculoasă (datorată atmosferelor explozive gazoase)

Arie în care există sau ar putea să fie prezentă o atmosferă explozivă gazoasă în asemenea cantități încât să necesite precauții speciale pentru construcția, instalarea și utilizarea aparaturii electrice.

2.16. Arie periculoasă (de praf)

Arie în care praful combustibil sub formă de nor sau de strat este, sau poate fi anticipat să fie prezent în asemenea cantități încât să necesite măsuri speciale pentru construcția și utilizarea aparaturii electrice, pentru a preveni aprinderea unui amestec exploziv de praf/aer sau a unui strat de praf combustibil.

2.17. Arie nepericuloasă (datorată atmosferelor explozive gazoase)

Arie în care nu poate fi prezentă o atmosferă explozivă gazoasă sau cu praf combustibil în asemenea cantități încât să necesite precauții speciale pentru construcția, instalarea și utilizarea aparaturii electrice.

2.18. Arie nepericuloasă (de praf)

Arie în care praful combustibil nu este prezent în cantitate suficientă pentru a permite formarea unor amestecuri explozive semnificative de praf/aer și/sau a unor straturi de praf combustibil.

2.19. Zonă 0

Arie în care este prezentă în permanență, sau pe perioade lungi de timp, o atmosferă explozivă gazoasă.

2.20. Zonă 1

Arie în care este probabilă apariția unei atmosfere explozive gazoase în timpul funcționării normale.

2.21. Zonă 2

Arie în care nu este probabilă apariția unei atmosfere explozive gazoase la funcționarea normală și, dacă totuși apare, este probabil ca aceasta să se întâmple numai rareori și doar pentru o perioadă scurtă de timp.

Se pot obține indicații privind frecvența de apariție și durată din codurile proprii anumitor industrii sau aplicații.

2.22. Zonă 20

Arie în care praful combustibil, sub formă de nor, este prezent în permanență sau în mod frecvent în cantitate suficientă pentru a produce o concentrație explozivă de praful combustibil în amestec cu aerul, și/sau în care stratul de praful se poate forma cu o grosime excesivă și necontrolată în timpul funcționării normale.

Aceasta se poate întâmpla în interiorul unui spațiu limitat pentru praful în care praful poate forma amestecuri explozive, în mod frecvent sau perioade lungi. Aceasta apare tipic în interiorul echipamentului.

2.23. Zona 21

Arie neclasificată ca zonă 20, în care, în timpul funcționării normale, praful combustibil sub formă de nor este probabil să apară în cantitate suficientă pentru a fi capabil să producă o concentrație explozivă în amestec cu aerul.

Această zonă poate cuprinde, între altele, imediata vecinătate a punctelor de alimentare sau de evacuare a produselor pulverulente și arii în care se formează straturi de praful și este probabil ca în timpul funcționării normale să genereze o concentrație explozivă de praful combustibil în amestec cu aerul.

2.24. Zona 22

Arie neclasificată ca zonă 21, în care nori de praful se pot produce rar și se mențin perioade scurte sau în care acumulările sau straturile de praful combustibil pot fi prezente în

condiții anormale și pot genera amestecuri explozive de praf în aer. Atunci când înlăturarea acumulărilor sau straturilor de praf nu poate fi asigurată, datorită condițiilor anormale, această arie se clasifică zonă 21.

Această zonă poate cuprinde, între altele, arii din apropierea unui echipament care conține praf ce poate scăpa prin scurgeri și poate forma depozite (săli de concasare, de exemplu, în care praful poate scăpa de la concasare și se poate depune).

2.25. Sursă de degajare

Punct sau loc de la care este probabil să se degaje în atmosferă un gaz inflamabil, vapori inflamabili sau lichid inflamabil, astfel încât să se poată forma o atmosferă explozivă gazoasă.

2.26. Sursă de degajare a prafului

Punct sau loc de la care praful combustibil poate fi eliberat sau se poate învolbura, astfel încât să se poată forma un amestec exploziv de praf/aer. În funcție de circumstanțe, nu toate sursele de degajare produc neapărat un amestec exploziv de praf/aer. Trebuie totuși să se țină seama de faptul că o sursă de degajare permanentă mică sau diluată poate să producă în timp un strat de praf potențial periculos.

2.27. Limita inferioară explozivă LEL (abreviere)

Concentrație de gaz, vapori sau cețuri inflamabile, în aer până la care nu se formează o atmosferă explozivă gazoasă.

2.28. Limita superioară explozivă UEL (abreviere)

Concentrație de gaz, vapori sau cețuri inflamabile în aer deasupra căreia nu se formează o atmosferă explozivă gazoasă.

2.29. Durata t_E (pentru aparaturi electrice cu securitate mărită)

Timpu considerat pentru înfășurări de curent alternativ, supuse la curentul de pornire I_A , care se încălzesc de la temperatura atinsă în serviciu nominal, la temperatura ambiantă maximă, până la temperatura limită.

2.30. Inel de etanșare

Inel folosit într-un dispozitiv de intrare al unui cablu sau unei conducte pentru a asigura etanșeitatea dintre dispozitivul de intrare și cablu sau conductă.

2.31. Gaz protector

Gaz utilizat pentru menținerea presurizării sau pentru diluarea gazului sau vaporilor inflamabili la o concentrație mult sub limita cea mai scăzută de explozie (limita inferioară de explozie).

Gazul protector poate fi aer, azot sau orice alt gaz neinflamabil sau un amestec de asemenea gaze.

2.32. Purjare

Operația de trecere a unei cantități de gaz protector printr-o cameră și conductele asociate pentru a reduce orice concentrație de gaze sau vapori inflamabili la un nivel de securitate.

2.33. Tensiune alternativă sau continuă efectivă maximă (U_m)

Tensiune maximă care se poate aplica la echipamentele de racordare fără securitate intrinsecă ale aparaturii asociate fără a invalida securitatea intrinsecă.

2.34. Tensiune de intrare maximă (U_i)

Tensiunea maximă (de vârf alternativă sau continuă) care se poate aplica la elementele de racordare pentru circuitele cu securitate intrinsecă, fără a invalida securitatea intrinsecă.

2.35. Tensiune de ieșire maximă (U_o)

Tensiunea de ieșire maximă (de vârf alternativă sau continuă) dintr-un circuit cu securitate intrinsecă ce poate să apară în condițiile de circuit deschis la elementele de conexiune ale aparaturii, indiferent de tensiunea aplicată, până la tensiunea maximă, inclusiv U_m și U_i .

În cazul în care există mai multe tensiuni aplicate, tensiunea de ieșire maximă este determinată de cea mai defavorabilă combinație a tensiunilor aplicate.

2.36. Curent de intrare maxim (I_i)

Curentul maxim (de vârf, alternativ sau continuu) care se poate aplica la elementele de racordare pentru circuite cu securitate intrinsecă, fără a invalida securitatea intrinsecă.

2.37. Curent de ieșire maxim (I_o)

Curentul maxim (de vârf, alternativ sau continuu) într-un circuit cu securitate intrinsecă, ce se poate obține la nivelul elementelor de racordare ale aparaturii.

2.38. Putere de intrare maximă (P_i)

Puterea de intrare maximă într-un circuit cu securitate intrinsecă ce poate fi disipată într-o aparatură, dacă acesta este conectată la o sursă externă, fără a invalida securitatea intrinsecă.

2.39. Putere de ieșire maximă (P_o)

Puterea electrică maximă ce se poate obține într-un circuit cu securitate intrinsecă al aparaturii.

2.40. Capacitatea internă maximă (C_i)

Capacitatea internă echivalentă totală a aparaturii care se consideră că apare la nivelul elementelor de racordare ale aparaturii.

2.41. Capacitate externă maximă (C_o)

Capacitatea maximă într-un circuit cu securitate intrinsecă ce se poate conecta la elementele de racordare ale aparaturii, fără a invalida securitatea intrinsecă.

2.42. Inductanță internă maximă (L_i)

Inductanța internă echivalentă totală a aparaturii care se consideră că apare la nivelul elementelor de conexiune ale aparaturii.

2.43. Inductanță externă maximă (L_o)

Valoarea maximă a inductanței într-un circuit cu securitate intrinsecă ce se poate conecta la elementele de racordare ale aparaturii, fără a invalida securitatea intrinsecă.

2.44. Raport între inductanța internă maximă și rezistență (L_i/R_i)

Raportul dintre inductanța (L_i) și rezistența (R_i) care se consideră că apar la elementele de racordare externe ale aparaturii electrice.

2.45. Raport între inductanța externă maximă și rezistență (L_o/R_o)

Raportul dintre inductanța (L_o) și rezistența (R_o) ale circuitelor externe conectate la elementele de racordare ale aparaturii electrice, fără a invalida securitatea intrinsecă.

2.46. Praf conductor

Praf cu rezistivitatea electrică egală sau mai mică de $10^3 \Omega\text{m}$

*) Mărimile definite la 2.33 – 2.46 sunt parametri ai protecției cu securitate intrinsecă.

PARTEA I

INSTALAȚII ELECTRICE ÎN ARII PERICULOASE CU VAPORI ȘI GAZE INFLAMABILE

3. Clasificarea ariilor periculoase

3.1. Clasificarea ariilor periculoase are ca obiect analizarea și clasificarea locurilor în care, prin natura procesului tehnologic, se produc, se prelucrează sau manipulează substanțe care, împreună cu aerul, pot forma amestecuri explozive, în scopul alegerii corecte a echipamentului electric ce urmează a fi instalat în aceste arii.

3.2. Ariile periculoase se clasifică funcție de proprietățile vaporilor și gazelor inflamabile care pot fi prezente precum și de probabilitatea apariției unei atmosfere explozive.

3.3. Evaluarea probabilității apariției unei atmosfere explozive necesită examinarea fiecărui utilaj tehnologic care conține materiale inflamabile ce ar putea constitui o sursă de degajare.

Nu trebuie luate în calcul la această evaluare avariile imprevizibile legate de operații greșite, nerespectarea tehnologiei, materiale necorespunzătoare calitativ (de ex. spargerea unui rezervor, ruperea unei conducte, etc.)

Atunci când există dubii sau elemente greu de evaluat, trebuie să se ia în considerație probabilitatea cea mai mare privind apariția unei atmosfere explozive.

3.4. Planurile de clasificare a ariilor periculoase (planuri de zonare) trebuie reexaminat și reactualizate de fiecare dată când se produc modificări la utilaje, instalații sau la procedurile de exploatare a acestora.

3.5 Procedura de clasificare a ariilor periculoase cu vapori și gaze inflamabile trebuie să determine.

a) sursa de degajare și gradul acesteia

Fiecare utilaj sau element de instalație (pompă, vană, flanșă, conductă, rezervor, etc.) trebuie considerat ca o sursă potențială de degajare a materialelor inflamabile, dacă există posibilitatea ca acestea să fie eliberate în atmosferă.

Conductele sudate, fără flanșe, vane sau alte fittinguri nu se consideră surse de degajare.

Gradul de degajare, (continuu, primar sau secundar), se determină luând în considerare frecvența și durata probabilă a degajării. Standardul de referință pentru definirea gradului de degajare este SR EN 60079-10.

b) tipul zonei – funcție de gradul de degajare și de ventilare

O degajare de grad continuu conduce, în mod normal la o zonă 0, o degajare de grad primar la o zonă 1 și o degajare de grad secundar la o zonă 2.

c) Întinderea zonei depinde atât de proprietățile substanțelor inflamabile cât și de caracteristicile procesului de producție.

În principal trebuie să se ia în considerare:

- debitul de degajare a gazelor;
- limita inferioară de explozie a acestora (LEL);
- ventilarea;
- densitatea relativă a gazelor sau vaporilor în raport cu aerul;
- condițiile locale (topografie, condiții climatice, etc.).

Întinderea zonei poate fi limitată, funcție de amplasarea sursei de degajare, prin:

- bariere materiale (pereți);
- menținerea unei presiuni în încăperile adiacente;
- purjarea în încăperile adiacente a unui debit de aer corespunzător pentru

a asigura evacuarea gazelor și vaporilor inflamabili.

Standardul de referință pentru ordinul de mărime al zonelor este SR EN 60079-10 – Anexa C.

Pentru utilizarea practică a exemplurilor date în acest standard trebuie luate în considerare particularitățile fiecărui caz în parte.

3.6. Exemple de surse de degajare

a) surse de grad continuu:

- suprafața unui lichid inflamabil dintr-un rezervor cu capac fix, cu ventilare permanentă spre atmosferă;
- suprafața unui lichid inflamabil deschis permanent în atmosferă.

b) surse de grad primar:

- garnituri de pompe, compresoare sau supape, dacă în timpul funcționării normale este probabilă o degajare de gaz sau lichid inflamabil;
- puncte de prelevare a probelor de unde în timpul funcționării normale se poate degaja material inflamabil;
- supape de descărcare, guri de ventilare etc. de la care se poate degaja material inflamabil în funcționare normală.

c) surse de grad secundar:

- garnituri de pompe, compresoare sau supape, unde nu se poate degaja material inflamabil în funcționare normală;
- flanșe, garnituri de etanșare și racorduri de țevi unde nu sunt de așteptat degajări în funcționare normală;
- puncte de prelevare a probelor de unde, în timpul funcționării normale, nu sunt de așteptat degajări.

Deschiderile dintre arii trebuie considerate, de asemenea, surse de degajare al căror grad depinde de tipul zonei adiacente, de durata și frecvența deschiderilor, de eficiența etanșării, etc.

3.7. Exemple de definire a zonelor

Zona 0 cuprinde, în esență, interiorul rezervoarelor sau aparatelor (evaporatoare, vase de reacție, etc.)

Drept zonă 1 se pot clasifica:

- aria adiacentă zonei 0;
- împrejurul gurilor de alimentare;
- locurile unde se transferă lichide volatile dintr-un rezervor în altul;
- încăperi de pompe/comprsoare ventilate inadecvat;
- împrejurul punctelor de preluare a probelor;
- împrejurul unor garnituri de pompe, compresoare sau supape insuficient etanșe;
- vecinătatea operațiilor de vopsitorie, unde se folosesc solvenți volatili inflamabili;
- împrejurul supapelor de descărcare sau gurilor de ventilare.

Zona 2 cuprinde:

- fluide inflamabile transportate în sisteme închise din care nu pot scăpa decât accidental sau în cazul unor operări greșite;
- ariile în care, în mod normal, este evitată formarea unor concentrații explozive de vapori sau gaze prin ventilare mecanică; dar care pot deveni periculoase datorită întreruperii acesteia;
- ariile adiacente zonei 1, în care gaze sau vapori inflamabili pot scăpa ocazional cu excepția cazului în care pătrunderea e oprită de o ventilare mecanică corespunzătoare, ce asigură o suprapresiune de aer curat și sunt luate măsuri pentru a se evita oprirea acesteia.

4. Aparatură electrică pentru arii periculoase

4.1. Pericole de aprindere a amestecurilor explozive provenind de la aparatura electrică

4.1.1. Scânteia electrică.

Riscul principal de aprindere a amestecurilor explozive se datorează scânteilor ce apar la deschiderea unui circuit inductiv (toate circuitele conținând bobine sau înfășurări – motoare electrice, întreruptoare, contactoare, relee, etc.). Energia acestora este importantă chiar la tensiuni reduse și este, în general suficientă pentru a aprinde un amestec exploziv.

În cazul scurtcircuitelor, energia arcului electric are o intensitate și o durată mult mai mari decât energia scânteilor datorate comutației.

Este necesar să fie folosite fie echipamente care nu produc scânteii electrice, fie echipamente ale căror scânteii nu au efecte asupra atmosferei potențial explozive.

4.1.2. Încălzirea suprafeței aparatului

Pierderile de energie prin efect Joule conduc la încălzirea conductoarelor electrice active și, prin conducție termică, la încălzirea carcasei externe și a bornelor de conexiune.

Acest efect este amplificat în cazul suprasarcinilor și scurtcircuitelor.

Trebuie ca temperatura atinsă de carcasă să rămână în limite admisibile, ținând seama de substanțele inflamabile din zona în care este amplasată aparatura.

4.2. Clasificarea aparatului electric în execuție antiexplozivă

4.2.1. Aparatura în execuție antiexplozivă se clasifică în două grupe, în funcție de destinație:

- Grupa I – Aparatură pentru mine grizutoase;
- Grupa II – Aparatură pentru alte locuri decât minele grizutoase.

Standardul de referință este SR EN 50014.

Aparatura din grupa II se împarte, funcție de caracteristicile atmosferei explozive pentru care este destinată, în trei subgrupe de explozie : IIA, IIB, IIC.

Importanța riscului de explozie crește de la subgrupa IIA la IIC. Aceasta înseamnă că aparatura din subgrupa IIB poate fi folosită în aplicații ce necesită aparatură IIA, respectiv aparatura din subgrupa IIC poate fi folosită în aplicații ce necesită aparatură din subgrupele IIB sau IIA.

În Anexa 4 se prezintă clasificarea în subgrupe de explozie a celor mai uzuale gaze inflamabile.

4.2.2. Gazele și vaporii se împart în clase de temperatură după temperatura lor de aprindere. De aici rezultă o clasificare a aparaturii în șase clase de temperatură (T1...T6), după temperaturile maxime de suprafață atinse în funcționare.

Temperatura maximă de suprafață este temperatura cea mai ridicată atinsă în serviciu în condițiile cele mai defavorabile (dar în limitele toleranțelor recunoscute) pe oricare parte sau suprafață a unei aparaturi electrice susceptibile de a provoca o aprindere a atmosferei explozive înconjurătoare.

Temperatura maximă de suprafață a aparaturii trebuie să fie inferioară temperaturii minime de autoaprindere a amestecului exploziv considerat.

Această clasificare permite folosirea mai economică a aparaturii protejate antiex.

Temperatura ambiantă de referință este cuprinsă între -20°C și $+40^{\circ}\text{C}$.

Poate fi admisă o temperatură ambiantă diferită, dacă aceasta este specificată de constructor și marcată suplimentar.

Tabelul 4.1 Relația dintre clasa de temperatură și temperatura de aprindere

Temperatura de aprindere a gazelor sau vaporilor	Clasa de temperatură a aparaturii electrice					
	T1 (450°C)	T2 (300°C)	T3 (200°C)	T4 (135°C)	T5 (100°C)	T6 (85°C)
>450°C						
>300°C						
>200°C						
>135°C						
>100°C						
>85°C						



Aparatură ce poate fi folosită



Aparatură ce nu poate fi folosită

Tabelul 4.2 Relația dintre grupa de explozie a gazelor și subgrupa de aparatură

Grupa de explozie a gazelor sau vaporilor	Grupa de aparatură ce poate fi folosită		
	Antideflagrăntă "d"	Securitate mărită "e"	Securitate intrinsecă "i"
A	IIA-IIB-IIC	II	IIA-IIB-IIC
B	IIB-IIC	II	IIB-IIC
C	IIC	II	IIC

Aparatura antiex trebuie marcată corespunzător pentru a se putea constata că este concepută pentru funcționare în zone Ex. Marcarea trebuie să conțină:

- numele constructorului;
- tipul;
- simbolul Ex;
- sigla modului de protecție (d, e, p, q, ia sau ib, o, m);
- simbolul subgrupeii aparaturii (IIA, IIB sau IIC);
- clasa de temperatură;
- denumirea laboratorului de încercare și referința de certificat;
- alte date suplimentare, dacă este cazul.

4.3. Tipuri de protecție antiexplozivă

4.3.1. Protecția antideflagrăntă "d"

Capsularea antideflagrăntă este un tip de protecție a aparaturii în care părțile care pot aprinde atmosfera explozivă sunt situate într-o capsulare ce poate suporta presiunea dezvoltată pe durata exploziei interioare a unui amestec exploziv și care previne transmiterea exploziei la atmosfera explozivă ce înconjoară capsularea.

Capsulările antideflagrante se clasifică pe baza interstițiului experimental maxim de securitate (MESG), care este interstițiul maxim al unei îmbinări de 25 mm prin care se împiedică orice transmitere a exploziei din 10 încercări succesive.

MESG este definit în funcție de fiecare tip de gaz.

Cele trei subgrupe de explozie corespund unor valori descrescătoare ale MESG.

Concepția antideflagrăntă nu este prin ea însăși un criteriu de etanșeitate, de aceea este necesar a se verifica dacă gradul de protecție al capsulării este corespunzător, pentru a se evita intrarea lichidelor sau prafului.

În acest scop se folosesc garnituri de etanșare din material compresibil sau elastic care, însă, trebuie utilizate suplimentar și nu incluse în îmbinarea antideflagrăntă.

Modul de protecție "d" este foarte eficace și se aplică la toată aparatura electrică: echipamente statice, aparatură de comutație și de comandă, mașini electrice rotative, tablouri de distribuție, corpuri de iluminat și alte echipamente sau aparate care produc scânteii în funcționare.

4.3.2. Protecția tip securitate mărită "e"

Securitatea mărită este un tip de protecție care constă în aplicarea unor măsuri suplimentare pentru a evita, cu un grad de siguranță ridicat, producerea de scânteii, arcuri electrice sau temperaturi excesive în interiorul sau pe părțile exterioare ale aparaturii electrice, capabile să aprindă o atmosferă explozivă.

În consecință, acest tip de protecție este corespunzător pentru toate grupele de gaze IIA, IIB, IIC; aceste grupe nu apar pe eticheta echipamentului.

Principiile de construcție pentru modul de protecție "e" sunt:

- folosirea unor materiale izolante de calitate superioară;
- dimensionarea specială a distanțelor de străpungere și de conturnare;
- conexiuni electrice care nu se pot slăbi.

Modul de protecție "e" nu este aplicabil următoarelor echipamente:

- motoare asincrone cu rotor bobinat și colector;
- motoare sincrone cu înfășurări de excitație;
- motoare de curent continuu;
- reostate în aer;
- aparate electrice de comutație (prize, contactoare, întreruptoare, etc.).

Anumite părți ale unor echipamente poartă indicația "de". Aceasta înseamnă că sunt protejate prin două moduri diferite:

- 1) partea în care se produce arcul electric este închisă într-o capsulare în protecție antideflagrantă "d";
- 2) partea conținând bornele este în protecție cu securitate mărită "e" și nu produce arcuri sau scânteii în funcționare normală;
- 3) ansamblul este montat într-o capsulare cu securitate mărită "e" și are certificat de conformitate, corespunzător standardului de referință SR EN 50014.

Protecția "e" se aplică la:

- motoare electrice cu rotorul în scurtcircuit;
- rezistențe de pornire fără contacte glisante;
- electromagneți;
- cutii de conexiuni;
- corpuri de iluminat incandescente și corpuri de iluminat fluorescente cu starter electronic;
- transformatoare de măsură și aparate de măsură.

Pentru aceste echipamente trebuie adăugat la marcarea generală unele date suplimentare ca:

- raportul I_p/I_n (raportul dintre curentul de pornire și curentul nominal) și timpul t_E pentru mașini electrice rotative și electromagneți;
- curentul limită termic I_{th} și curentul limită dinamic I_{din} pentru transformatoare de măsură și aparate de măsură.

4.3.3. Protecția tip capsulare presurizată "p"

Capsularea presurizată este un tip de protecție constând în menținerea în interiorul capsulării a unui gaz de protecție la o suprapresiune, în scopul prevenirii formării unei atmosfere explozive în interiorul capsulării.

Acest lucru se poate face fie prin circulația continuă a gazului de protecție, fie prin compensarea pierderilor.

Capsularea trebuie să aibă gradul de protecție minim IP 40 și să prevină ieșirea scânteilor prin bariere de scânteii.

Clasa de temperatură a capsulării presurizate, (standard de referință SR EN 50014), trebuie stabilită ca fiind cea mai mare temperatură dintre:

- temperatura maximă a suprafeței exterioare;
- temperatura maximă a suprafeței părților protejate prin unul din tipurile de protecție (standard de referință SR EN 50014) și care rămân sub tensiune chiar și după întreruperea alimentării cu gaz de protecție (de exemplu, încălzitoare electrice).

Înainte de punerea sub tensiune, capsularea presurizată trebuie purjată cu o cantitate de gaz de protecție cel puțin egală cu de cinci ori volumul intern al capsulării și conductelor.

Tipul de protecție "p" se folosește pentru echipamente statice, mașini electrice rotative (în general de puteri mari) sau pentru dulapuri electrice.

Marcarea aparaturii presurizate trebuie să conțină, în afara datelor specificate la 4.1:

- volumul intern liber;
- natura gazului de protecție;
- cantitatea minimă de gaz necesar pentru purjare.

4.3.4. Protecția tip securitate intrinsecă "i"

În circuitele cu securitate intrinsecă nici o scânteie sau efect termic, produse în condiții normale de funcționare sau în condiții de defect nu sunt capabile să producă aprinderea unei atmosfere explozive date.

În acest tip de protecție este introdusă noțiunea de aparatură asociată, care este aparatura ce conține în același timp circuite cu securitate intrinsecă și circuite fără securitate intrinsecă și este astfel construită încât circuitele fără securitate intrinsecă să nu afecteze circuitele cu securitate intrinsecă.

În practică se folosesc circuite cu curenți foarte mici pentru a transmite semnale analogice (măsurători de presiune, temperatură, etc.) sau digitale prin intermediul unor aparaturi care nu sunt cu securitate intrinsecă și sunt separate de circuitele cu securitate intrinsecă prin bariere de securitate intrinsecă. Acestea, situate în zone neclasificate, constituie interfața ce permite alimentarea fără pericol a aparaturii electrice situată în zona periculoasă.

Aparatura cu securitate intrinsecă se clasifică în subgrupele IIA, IIB, IIC pe baza curentului minim de aprindere (MIC), respectiv în clasele de temperatură T1...T6.

Curentul minim de aprindere este curentul minim capabil să aprindă un amestec exploziv în aparatura de încercare, în condiții specificate.

Din punctul de vedere al gradului de siguranță aparatura cu protecție "i" se împarte în:

- categoria "ia", care nu trebuie să producă aprinderea nici în funcționare normală, nici în cazul unui singur defect și nici în cazul a două defecte care conduc la condițiile cele mai nefavorabile.

Coeficienții de siguranță ce trebuie aplicați tensiunii, curentului sau unei combinații a acestora sunt 1,5 în funcționare normală și cu un singur defect și 1 la funcționare cu două defecte.

- categoria "ib", care nu trebuie să producă aprinderea în funcționare normală nici în cazul unui singur defect.

Coeficienții de siguranță sunt 1,5 la funcționare normală și cu un singur defect și 1 la funcționare cu două defecte.

Standardul de referință pentru marcarea aparaturii cu siguranță intrinsecă este SR EN 50014 (vezi 4.2). În plus, marcarea barierelor de siguranță trebuie să conțină:

- tensiunea maximă ce se poate aplica la bornele fără siguranță intrinsecă (U_m);
- tensiunea maximă de ieșire (U_0).

4.3.5. Protecția prin imersiune în ulei "o"

Protecția constă în imersarea în ulei a părților active ale aparaturii în așa fel ca atmosfera explozivă ce se găsește deasupra nivelului uleiului sau în exteriorul capsulării să nu poată fi aprinsă.

Acest mod de protecție se aplică aparaturii de comutație - contactoare, întreruptoare, reostatelor, rezistențelor, transformatoarelor, siguranțelor fuzibile, etc.

Modul de protecție "o" este foarte rar folosit, atât în țară, cât și pe plan mondial.

4.3.6. Protecția prin înglobare în nisip “q”

Și acest tip de protecție se folosește foarte rar și se aplică numai echipamentelor care nu au piese în mișcare.

Protecția constă în a umple toate spațiile libere din jurul unor componente electrice cu un material de o granulație foarte fină (cuarț foarte fin) astfel încât, în condiții de funcționare, nici un arc produs în interiorul capsulării nu poate aprinde atmosfera explozivă din exterior.

Aprinderea atmosferei exterioare nu poate fi cauzată nici de scântei și nici de temperatura excesivă a suprafeței capsulării.

4.3.7. Protecția tip încapsulare “m”

Este un tip de protecție în care părțile care pot aprinde o atmosferă explozivă fie prin scântei, fie prin încălziri sunt incluse într-un compound - în general, o rășină suficient de rezistentă la influențele exterioare - astfel încât atmosfera explozivă nu poate fi aprinsă nici de scântei și nici de încălzirile care pot avea loc în interiorul capsulării.

Această protecție se aplică, în general, componentelor electronice ca:

- rezistoare cu peliculă sau rezistoare bobinate într-un singur strat;
- condensatoare cu hârtie și ceramice;
- optocuploare pentru separarea diferitelor circuite

dar și transformatoarelor, bobinelor și înfășurărilor motoarelor cu tip de protecție “e” precum și transformatoarelor care corespund prescripțiilor de referință din standardul SR EN 50020 - securitate intrinsecă.

4.3.8. Protecția specială tip “n”

Aparatura protejată prin tipul de protecție “n” nu poate aprinde o atmosferă explozivă înconjurătoare în condiții normale și nici în anumite condiții anormale de funcționare.

Pe lângă aceasta, se face distincția între aparatura care, în mod normal, nu produce arcuri sau scântei și/sau suprafețe fierbinți și aparatura care produce arcuri, scântei și/sau suprafețe fierbinți. Metoda de protecție rezultată de aici derivă, în parte din tipurile de protecție pentru zona 2 / categoria 3 de aparatură, de un nivel mai scăzut. (a se vedea și 4.4.1).

Aparatura cu tipul de protecție “n” se clasifică în:

- 1) aparatură care nu produce scântei “nA”, la care riscul apariției de scântei, arcuri electrice sau suprafețe fierbinți în funcționare normală este redus prin măsuri constructive;
- 2) aparatură în care arcuri, scântei sau suprafețe fierbinți în funcționare normală, pentru care se aplică diverse măsuri de protecție precum:

- aparate cu contacte protejate "nC", incluzând tablouri electrice, componente neincendiare închise ermetic, aparate capsulate;

aparate cu respirație limitată "nR"; în care posibilitatea penetrării unei atmosfere explozive gazoase este redusă la un nivel foarte scăzut;

- aparatură cu presurizare simplificată "nP";

- aparatură cu energie limitată "nL".

Marcarea aparaturii trebuie să cuprindă, pe lângă elementele de la 4.2, unul din simbolurile de mai sus

Exemplu: Ex nC IIT3.

Dacă există condiții speciale de instalare, se adaugă simbolul "X".

4.4. Clasificarea și marcarea aparaturii Ex conform directivei 94/9CE


4.4.1. Directiva 94/9CE (ATEX 100a) pentru armonizarea prevederilor privind aparatele și sistemele protectoare folosite în arii periculoase, adoptată de Parlamentul European la 23.04.94, va înlocui, începând cu 1.07.03, toate reglementările existente la nivel european în domeniu.

Această directivă a fost preluată și în România prin Legea Protecției Muncii din 1996-Normele metodologice (Secțiunea B).

Conform directivei de mai sus, aparatura de grupa II, folosită în arii periculoase cu gaze și vapori inflamabili sau cu praf combustibil, se clasifică în trei categorii, după nivelul de siguranță al aparaturii, funcție de zona în care este folosită.



Aparatura folosită în zone periculoase cu gaze și vapori este codificată cu litera "G", iar aparatura folosită în zone periculoase cu praf combustibil este codificată cu "D".

Zona	Categoria aparaturii	Marcarea
0 sau 20	1	II1Gsau II1D
1 sau 21	2	II2G sau II2D
2 sau 22	3	II3G sau II3D


4.4.2. Noua directivă introduce simbolul  la marcarea specifică a protecției EEx corespunzător normei de referință EN 50014 (preluată și ca standard român).

În țara noastră, procedurile de asigurare a conformității prevăd conformitatea cu cerințele esențiale de securitate și cu standardele române și europene preluate ca standarde române, marcarea aparaturii făcându-se conform Legii nr 90/1996 și Normelor metodologice de aplicare.


Exemplu de marcarea completă a unei aparaturi Ex pentru arii periculoase cu gaze inflamabile conform directivei 94/9CE(ATEX 100a)

ABC Company Ltd		
Serie No D456789	20002	 I II2G  1105
N.B. 55 ATEX 1234 ^{*)}		110 - 230V, 50 Hz
EEx ed IIC T4		110 - 230V DC

^{*)} N.B. 55 ATEX 1234 reprezintă laboratorul autorizat de încercări (organismul notificat) și numărul certificatului de conformitate emis de acesta.

Numărul de lângă simbolul  (specific numai pentru ATEX) înlocuiește organismul notificat implicat în sistemul de calitate al producției.

4.4.3. În conformitate cu noua directivă, aparatura și sistemele protectoare trebuie însoțite de următoarele documente:

- o declarație de conformitate CE și având marcajul 
- un certificat de examen de tip CE emis de un laborator de încercări autorizat (numit acum "organism notificat"), purtând marcarea de certificare

Aparatura electrică trebuie însoțită de un certificat de conformitate (standardul de referință EN 50014) sau un certificat de control emis pentru aparatura electrică purtând marcarea CENELEC EEx și având același nivel de protecție.

4.4.4. În țara noastră, conform Legii nr. 90/1996 și a Normelor metodologice de aplicare, înainte de punerea în funcțiune a instalațiilor electrice din arii periculoase trebuie obținut un certificat de conformitate a echipamentelor tehnice și sistemelor protectoare, eliberat de un organism notificat (INSEMEX Petroșani), pe baza unei documentații întocmite în conformitate cu prevederile legii de mai sus.

5. Alegerea aparaturii

5.1. Pentru alegerea corectă a aparaturii electrice pentru arii periculoase, trebuie cunoscute următoarele elemente:

- clasificarea ariei periculoase în zone, (standardul de referință este SR EN 60079-10);
- clasa de temperatură sau temperatura de aprindere a gazelor sau vaporilor;
- grupa (subgrupa) aparaturii electrice;
- condițiile locale (temperatura ambiantă și factorii care pot influența negativ protecția la explozie).

5.2. În zona 0 pot fi utilizate numai aparatură și circuite cu securitate intrinsecă de categoria "ia". Standardul de referință este SR EN 50020-2003

5.3. În zona 1 se poate utiliza aparatură permisă pentru zona 0 precum și aparatură cu următoarele tipuri de protecție:

		Standard de referință:
Capsulare antideflagrantă	"d"	SR EN 50018-2003
Aparatură presurizată	"p"	SR EN 50016-2000
Înglobare în nisip	"q"	SR EN 50017-1998
Imersiune în ulei	"o"	EN 50015-1998
Securitate mărită	"e"	SR EN 50019-2003
Securitate intrinsecă	"i"	SR EN 50020-2003
Încapsulare	"m"	SR EN 50028-1995

5.4. În zona 2 se poate utiliza aparatură admisă pentru zonele 0 sau 1 precum și aparatură special proiectată pentru zona 2, ca, de exemplu, tipul de protecție "n". Standardul de referință CEI 60079-15 (a se vedea 4.3.8).

5.5. Prevederile de la 5.3 și 5.4 nu sunt obligatorii în cazul instalațiilor pilot sau legate de activitatea de cercetare-dezvoltare, dacă sunt îndeplinite, după caz, una sau mai multe din următoarele condiții:

- s-au luat măsuri pentru a preveni apariția unei atmosfere explozive periculoase;
- la apariția unei atmosfere periculoase, aparatura electrică este deconectată automat;
- personalul și mediul nu sunt periclitate de explozii sau incendii.

Personalul de exploatare trebuie să ia cunoștință de aceste condiții în scris și să fie instruit în privința prescripțiilor privind utilizarea aparaturii electrice în arii periculoase.

5.6. Alegerea și montarea aparaturii electrice trebuie făcută astfel încât să fie evitată influența factorilor externi precum: umiditatea, căldura, vibrațiile, agenții chimici, etc.

5.7. La instalarea aparaturii de protecție antideflagrantă trebuie evitată apropierea de obstacole solide (pereți, conducte, suporturi de montare, etc.)

Distanțele minime de separare de la flanșa antideflagrantă în funcție de subgrupa de aparatură sunt:

- | | |
|-----------------------|-------|
| - pentru subgrupa IIA | 10 mm |
| - pentru subgrupa IIB | 30 mm |
| - pentru subgrupa IIC | 40 mm |

5.8. Îmbinările antideflagrante trebuie protejate împotriva coroziunii prin aplicarea unor lubrifianți care nu se întăresc și care, de regulă, sunt indicați de fabricant în funcție de tipul aparatului.

De exemplu, pentru îmbinări cu flanșe și cep la corpuri de iluminat se recomandă pastă siliconică, rezistentă la temperaturi între -40°C și $+200^{\circ}\text{C}$.

5.9. Carcasele aparatului cu tipul de protecție „e”, care conțin părți sub tensiune neizolate trebuie să aibă un grad de protecție de cel puțin IP 54, iar cele care conțin părți sub tensiune izolate trebuie să aibă un grad de protecție de cel puțin IP 44.

Pentru mașini electrice rotative instalate în medii curate și supravegheate de personal calificat se admite un grad de protecție IP 20 (cu excepția cutiilor de borne).

5.10. Aparatura cu tipul de protecție „p” sau „i” trebuie instalată cu respectarea prevederilor de la cap. 9 și respectiv 11.

5.11. Suplimentar față de prevederile de mai sus, la instalarea aparatului în arii periculoase trebuie respectate și instrucțiunile sau recomandările fabricantului aparatului.

6. Protecția electrică

6.1 Protecții necesare

6.1.1. Circuitele și echipamentele electrice situate în zone cu pericol de explozie, exceptându-le pe cele cu securitate intrinsecă, trebuie prevăzute cu următoarele protecții:

- protecție la suprasarcină;
- protecție la scurtcircuit;
- protecție la defecte de punere la pământ;
- protecție contra reanclanșării automate în caz de defect.

6.1.2. Protecția la suprasarcină va fi temporizată funcție de curent, iar cea de scurtcircuit va acționa instantaneu.

Protecția la defecte de punere la pământ va acționa temporizat sau instantaneu funcție de modul de tratare a neutrului rețelei de alimentare (a se vedea 12.1)

6.2. Protecția motoarelor electrice

6.2.1. Pe lângă protecțiile de la 6.1, la motoarele electrice mai trebuie prevăzute:

- protecția la scăderea tensiunii de alimentare sub limitele admise.

Fac excepție motoarele pentru care se prevede reaccelerarea în urma golurilor de tensiune de scurtă durată, în vederea continuării fără întrerupere a procesului tehnologic.

- protecția contra rămânerii în două faze, la motoarele de joasă tensiune.

La realizarea protecției prin relee a motoarelor electrice de medie tensiune se vor respecta prevederile normativului PE 501.

6.2.2. Dispozitivele de protecție la suprasarcină a motoarelor electrice pot fi de tipul:

a) dispozitive care asigură protecția de bază la suprasarcină cum sunt releele termice de protecție temporizate, dependente de curent, reglate pentru curentul nominal al motorului; acestea trebuie să acționeze în 2 ore sau mai puțin la un curent de 1,20 din curentul reglat și să nu acționeze înainte de 2 ore la un curent de 1,05 din curentul reglat.

În rețelele de joasă tensiune trebuie prevăzute relee pe toate fazele. În rețelele de medie tensiune cu neutrul izolat sau legat la pământ prin bobină de stingere, se admite montarea releelor numai pe două faze.

b) dispozitive care asigură o protecție preventivă la suprasarcină, cum sunt:

- detectoarele de temperatură înglobate în înfășurări, pentru supravegherea directă a temperaturii în motor; (termistoare);
- alte dispozitive care asigură, în mod similar cu cele de mai sus, protecția contra supraîncălzirilor inadmisibile.

6.2.3. La proiectarea protecțiilor de bază ale motoarelor de joasă tensiune se recomandă utilizarea asociației:

- disjunctor, echipat cu relee electromagnetice, pentru protecția la scurtcircuit;
- contactor;
- releu de protecție la suprasarcină (releu termic).

Tipul de coordonare al acestei asociații trebuie să fie 2. Standardele de referință sunt SR EN 60947-1 și SR EN 60947-4-1.

6.2.4. Indiferent de modul de comandă/control al motorului, trebuie prevăzut un dispozitiv de oprire local.

6.2.5. Releele de protecție la scurtcircuit sau suprasarcină, limitatoarele de temperatură, releele de tensiune trebuie să declanșeze toate conductoarele active ale circuitului protejat și să nu permită reanclanșarea decât după deblocarea manuală a elementului de protecție. În cazul reanclanșării sau deblocării, trebuie să se verifice dacă echipamentul protejat este în stare de funcționare.

6.2.6. Protecția termică a motoarelor electrice cu rotorul în scurtcircuit și tip de protecție cu siguranță mărită "e" trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

a) Dispozitivele de protecție temporizate, dependente de curent, cu caracteristică de timp inversă, trebuie să deconecteze motorul blocat în timpul t_E , indicat pe eticheta motorului.

Curbele caracteristice timp-curent ale dispozitivelor de protecție trebuie să fie afișate vizibil la locul de instalare. Acestea trebuie să indice timpii de declanșare la solicitare trifazată, plecând de la starea rece, pentru o temperatură ambiantă de 20°C și curenți de 3 până la 8 ori curentul reglat. Echipamentele trebuie să declanșeze cu o abatere de maxim $\pm 20\%$ din timpii rezultați din curbe.

Pentru motoarele cu bobinajul conectat în triunghi, relele de protecție trebuie să asigure protecția contra funcționării în două faze. Relele trebuie să declanșeze la o valoare de 0,87 din curentul de pornire al motorului, într-un timp mai mic sau cel mult egal cu t_E .

Dispozitivele de protecție pentru motoarele cu porniri grele și frecvente, care produc o încălzire suplimentară, trebuie să fie special adaptate astfel încât să declanșeze înainte de atingerea temperaturii limită. Această temperatură nu trebuie depășită nici chiar în timpul pornirii motorului.

Schema de protecție a motorului trebuie să prevadă blocarea la porniri repetate.

Pentru motoarele cu porniri grele se recomandă adoptarea unei alte metode de pornire decât cea directă, care să limiteze solicitările electrice și termice precum și monitorizarea curentului absorbit de motor cu ampermetre montate în punctul de comandă al motorului.

* Se consideră că o pornire este grea, dacă dispozitivul de protecție, ales conform celor de mai sus, deconectează motorul înainte ca acesta să atingă viteza nominală. Este, în general, cazul în care timpul necesar pentru atingerea vitezei nominale depășește de 1,7 ori timpul t_E .

b) Detectoarele de temperatură, înglobate în înfășurări, sunt permise pentru a controla temperatura limită a motorului numai dacă acest lucru este specificat în documentația motorului.

6.2.7. Motoarele cu securitate mărită alimentate la frecvență și tensiune variabile printr-un convertizor trebuie încercate ca un ansamblu împreună cu convertizorul specificat de furnizor și cu sistemul de protecție.

6.2.8. Motoarele în execuție antideflagrantă alimentate la frecvență și tensiune variabile printr-un convertizor trebuie să îndeplinească una din următoarele cerințe:

a) cerința de la 6.2.6;

b) să fie prevăzute cu detectoare de temperatură înglobate în înfășurări, pentru controlul direct al temperaturii, care, împreună cu releul de protecție asociat, să comande deconectarea.

Încercarea motorului și convertizorului ca un ansamblu nu este obligatorie.

6.3. Protecția transformatoarelor

6.3.1. Transformatoarele trebuie prevăzute cu următoarele protecții:

- protecție contra scurtcircuitelor pe partea primară;
- protecție contra defectelor de punere la pământ sau a curenților reziduali;
- protecție contra suprasarcinii pe partea secundară.

Protecțiile trebuie astfel alese încât să se asigure selectivitatea.

Nu este necesară protecția la suprasarcină în următoarele cazuri:

- transformatorul este astfel construit încât poate suporta continuu curentul secundar de scurtcircuit la tensiunea primară și frecvența nominală, fără o supraîncălzire inadmisibilă;
- datorită specificului consumatorilor racordați, nu este posibilă apariția unor suprasarcini.

6.3.2. Transformatoarele care au indicatoare de lichid trebuie astfel montate încât nivelul lichidului să fie vizibil.

6.3.3. La întocmirea și calculul protecțiilor pentru transformatoarele de medie tensiune pe partea primară se vor respecta prevederile normativului PE 501.

6.4. Protecția condensatoarelor

6.4.1. Condensatoarele trebuie prevăzute cu protecție la scurtcircuit cu acțiune instantanee. Această protecție poate fi realizată pentru un grup de condensatoare, dacă se asigură în acest mod și protecția fiecărui condensator în parte.

6.4.2. Bateriile de condensatoare trebuie prevăzute cu posibilitatea de deconectare manuală prin întreruptor sau contactor.

6.4.3. Condensatoarele care rămân în legătură cu zona 1 chiar și după declanșarea circuitelor electrice trebuie să aibă, independent de locul amplasării-în interiorul zonei 1 sau în exteriorul zonei cu pericol de explozie-un dispozitiv de descărcare. Acest dispozitiv trebuie să producă descărcarea într-un interval de 5 secunde la o energie remanentă de

- 0,2 mJ la instalațiile electrice din subgrupa de explozie IIA
- 0,06 mJ la instalațiile electrice din subgrupa IIB
- 0,02 mJ la instalațiile electrice din subgrupa IIC

Această condiție se consideră îndeplinită pentru condensatoarele construite într-un mod de protecție conform par. 5.3.

6.4.4. Pentru evitarea unei autoexcitări la motoare asincrone cu compensare separată, capacitatea de compensare nu trebuie să fie mai mare de 90%.

6.5. Protecția echipamentelor și sistemelor de încălzire

6.5.1. Pentru echipamentele și sistemele de încălzire prin rezistență trebuie luate măsuri suplimentare de protecție, în scopul limitării temperaturii maxime de suprafață.

Dispozitivul de protecție trebuie să conducă la deconectarea sistemului de încălzire și să fie de tipul cu reconectare manuală.

6.5.2. Trebuie luate, de asemenea, măsuri de limitare a încălzirilor datorate curenților de scurgere la pământ anormali sau a defectelor de punere la pământ.

În acest scop, într-un sistem tip TT sau TN trebuie instalate relee de protecție la curent rezidual (RCD) cu un curent rezidual de max 300 mA (se recomandă $I_{\Delta n} \leq 30$ mA) care să deconecteze la un timp de max. 5 sec. la $I_{\Delta n}$ și sub 0,15 sec la $5I_{\Delta n}$, $I_{\Delta n}$ fiind curentul diferențial rezidual nominal al releului.

În sistemele IT trebuie utilizat un dispozitiv de control al rezistenței de încălzire, care să semnalizeze scăderea rezistenței de izolație sub valoarea de 50 Ω /volt.

În cazul în care sistemul de încălzire prin rezistență este protejat prin instalarea într-o aparatură electrică, nu este necesară protecția la curent rezidual sau la defectele de punere la pământ. (de exemplu, rezistențele anticondens din carcasa unui motor electric).

6.5.3. Circuitele sistemelor de însoțire electrică a conductelor sau echipamentelor tehnologice cu cabluri de încălzire trebuie protejate :

- contra scurtcircuitelor prin întreruptoare automate bipolare având protecție atât pe fază cât și pe conductorul neutru;
- contra curenților de scurgere la pământ anormali prin relee de protecție la curent rezidual conform 6.5.2.

Cablurile de însoțire electrică trebuie să aibă un înveliș metalic legat la pământ.

Se recomandă utilizarea cablurilor de tip "autoregulator" (cu caracteristică inversă curent-temperatură), în scopul evitării încălzirilor locale periculoase .

6.6. Protecția circuitelor de iluminat

6.6.1. Circuitele monofazate la care sunt racordate corpuri de iluminat amplasate în arii periculoase trebuie protejate prin siguranțe fuzibile sau întreruptoare automate, atât pe fază cât și pe conductorul neutru.

Lămpile corpurilor de iluminat trebuie alese ținând cont de tensiunea, puterea, frecvența și dimensiunile înscrise pe plăcuța acestora, astfel încât să se evite apariția unor temperaturi de suprafață inadmisibile sau alte riscuri.

7. Deconectarea în caz de urgență și separarea electrică

7.1. Este necesar să se prevadă posibilitatea ca instalațiile electrice dintr-o arie periculoasă să fie deconectate manual în caz de urgență (incendiu, explozie, avarie tehnologică, etc.). Standardele de referință sunt SR EN 418 și SR CEI 60364-4-46.

Punctul de deconectare trebuie amplasat în afara ariei periculoase.

Dispozitivul de deconectare trebuie să fie ușor de recunoscut, amplasat într-o zonă de acces.

Întreruptorul comandat de butonul de avarie trebuie să întrerupă toate conductoarele active, inclusiv conductorul neutru.

7.2. Trebuie prevăzută posibilitatea ca fiecare circuit sau grup de circuite să fie separate de restul instalației electrice, pentru a se asigura securitatea personalului care intervine pentru întreținere sau reparații.

Un aparat folosit pentru funcția de separare trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- întreruperea să se facă pe toate conductoarele active, inclusiv conductorul neutru;
- să poată fi blocat sau zăvorât în poziția "deschis", în scopul evitării unei închideri

neintenționate.

Verificarea deschiderii contactelor poate fi:

- vizuală, pentru aparatele cu separare vizibilă;
- mecanică, pentru aparatele cu separare aparentă, având un indicator ce indică

poziția contactelor.

8. Canalizații electrice

8.1. Prevederi generale

8.1.1. Instalarea aparaturii electrice în arii periculoase se poate face prin:

- sisteme de cabluri;
- sisteme de conductoare protejate în conducte de protecție.

Aparatura electrică utilizată trebuie să fie special proiectată pentru unul din modurile de instalare de mai sus (a se vedea și 8.5.10).

8.1.2. În zone cu pericol de explozie se pot folosi:

- cabluri în execuție omologată pentru zona respectivă;
- conductoare izolate montate în conducte de protecție;
- bare capsulate cu un tip de protecție antiex. Standardul de referință este SR EN

50014.

Este permisă și folosirea cablurilor cu conductoare de aluminiu, dar cu secțiunea minimă de 16 mm² și cu conexiuni corespunzătoare pentru aluminiu, cu excepția utilizării lor în instalații cu securitate intrinsecă.

8.1.3. Secțiunea minimă a cablurilor trebuie să fie:

- 1,5 mm² pentru cabluri de energie
- 1 mm² pentru cabluri de comandă-control-semnalizare
- 1,5 mm² pentru cabluri folosite în circuitele transformatoarelor de curenți
- 0,5 mm diametru pentru cabluri de telemecanică sau telecomunicații utilizate în

încăperi închise și 0,8 mm diametru pentru aceleași tipuri de cabluri utilizate în instalații exterioare.

Secțiunea minimă a conductoarelor de aluminiu izolate, protejate în conducte de protecție trebuie să fie 4 mm².

8.1.4. Dimensionarea circuitelor electrice se va face în conformitate cu prevederile normativelor NP I-7 și PE-107, completate cu prevederile de la acest capitol.

Pentru instalațiile cu securitate intrinsecă nu sunt valabile prevederile 8.1.2, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3.

8.1.5. Sistemele de cabluri trebuie astfel instalate încât să se evite expunerea lor la deteriorări mecanice, la coroziune, căldură sau influențe chimice.

În acest scop trebuie alese cabluri cu o construcție corespunzătoare condițiilor de montare și funcționare (de exemplu, cabluri armate, ecranate, cu manta metalică sau

semirigidă, etc.) sau trebuie luate măsuri de protecție (de exemplu, montarea acestora în conducte de protecție pe porțiunile expuse).

8.1.6. Modul de conectare a circuitelor în cabluri sau conductoare la aparatura electrică din arii periculoase trebuie să respecte prevederile tipului de protecție al aparaturii.

Este admisă conectarea a două sau mai multe conductoare la aceeași bornă, dacă tipul de bornă permite acest lucru.

Două conductoare cu secțiuni diferite pot fi conectate la aceeași bornă dacă sunt în prealabil fixate prin același manșon de comprimare.

Orificiile aparaturii electrice, destinate intrărilor de cabluri sau conducte și neutilizate, trebuie obturate cu dopuri adecvate pentru tipul de protecție corespunzător și care nu pot fi demontate decât cu dispozitive speciale.

8.1.7. Trecerea gazelor, vaporilor sau lichidelor inflamabile dintr-o arie în alta precum și acumularea acestora în canale de cabluri trebuie prevenită prin măsuri corespunzătoare cum ar fi etanșarea conductelor, tuburilor sau cutiilor de joncțiune, umplerea canalelor de cabluri cu nisip, etc.

Deschiderile din pereți pentru trecerea cablurilor și conductelor dintr-o arie periculoasă într-una nepericuloasă trebuie etanșate în mod corespunzător, de exemplu prin etanșări cu mortar sau obturări cu nisip (a se vedea și 8.4).

8.1.8. Distanța minimă dintre cabluri și conducte ce trebuie avută în vedere este de 50 mm la intersecții și 100 mm la apropieri. Fac excepție cablurile de însoțire electrică a conductelor.

8.1.9. Se recomandă ca joncționarea cablurilor în arii periculoase să fie evitată pe cât posibil.

În cazul în care acest lucru nu poate fi evitat, joncțiunile trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie făcute într-o capsulare cu un tip de protecție corespunzător zonei;
- să fie corespunzătoare din punct de vedere electric și mecanic;
- să fie umplute cu un compound, o rășină epoxidică sau acoperite cu un înveliș termocontractabil, conform instrucțiunilor date de producător.

În cazul în care, la instalarea unei capsulări, sunt necesare borne suplimentare și/sau conductoare de alte dimensiuni și curenți față de cele prevăzute de furnizor, este necesar să se verifice prin calcul, pe baza parametrilor specificați de producător, că puterea disipată în noile condiții nu depășește puterea nominală maximă disipată, astfel încât temperatura maximă de suprafață a capsulării să nu fie depășită.

Racordările conductoarelor din cabluri la aparaturi antideflagrante sau circuite cu securitate intrinsecă trebuie făcute numai prin conectoare de presare, cleme cu șurub asigurate contra slăbirii, sudare sau brazare.

8.1.10. Trecerea de la un cablu cu conductoare de aluminiu la un cablu cu conductoare de cupru, în vederea racordării motorului aferent unui utilaj ce prezintă vibrații excesive sau necesită demontări frecvente trebuie realizată într-o cutie de trecere. Tipul de protecție al acesteia trebuie să corespundă normei de referință SR EN 50014.

Legătura de la cutia de trecere la motor poate fi legătură rigidă în țevă sau legătură flexibilă în tub flexibil (a se vedea și 8.5).

Legătura electrică dintre cutia de trecere și cutia de borne a motorului se poate face fie în conductoare cu izolație termoplastică sau din cauciuc, fie în cablu flexibil.

8.2. Alegerea cablurilor

8.2.1. Pentru canalizații fixe se pot folosi cabluri:

- cu manta metalică;
- cu manta termoplastică;
- cu manta elastomerică;
- cu manta și izolație minerală.

8.2.2. Cablurile pentru echipamente portabile cu curenți nominali până la 6 A și tensiune de maximum 250 V pot să aibă mantaua din:

- cauciuc sau policloroprenă execuție mijlocie;
- elastomer sintetic echivalent.

Aceste cabluri nu pot fi folosite pentru lămpi sau pompe portabile, comutatoare tip pedală sau alte aparate portabile, dacă sunt supuse solicitărilor mecanice.

Pentru aparatura portabilă de curenți și tensiuni mai mari decât cele de mai sus trebuie folosite cabluri cu manta din:

- cauciuc sau policloroprenă execuție grea;
- alt elastomer sintetic echivalent.

Cablurile pentru echipamente mobile trebuie să aibă conductorul de protecție înglobat în mantaua cablului.

8.2.3. Cablurile flexibile trebuie să fie de următoarele tipuri:

- cu manta din cauciuc sau policloroprenă execuție mijlocie;
- cu manta din cauciuc sau policloroprenă execuție grea;
- cu izolație din material plastic echivalente cu ultimul tip.

8.3. Intrări de cabluri

8.3.1. Intrarea cablurilor într-o aparatură antideflagrantă se poate face astfel:

- intrare directă, în care intrarea cablului se face direct în capsularea antideflagrantă a aparaturii;
- intrare indirectă, în care intrarea cablului se face prin intermediul unui compartiment de borne cu tipul de protecție antideflagrantă "d" sau cu securitate mărită "e".

8.3.2. Sistemele de intrări de cabluri trebuie să satisfacă toate prescripțiile la care se fac referiri în standardul corespunzător pentru aparatură, iar dispozitivele de intrare de cabluri să fie adecvate tipului de cablu folosit și să nu afecteze tipul de protecție al aparaturii.

8.3.3. Intrările de cabluri în compartimentul de borne al unei aparaturi antideflagrante trebuie să satisfacă cerințele de la 8.3.4 pentru compartiment de borne Ex „d” și cele de la 8.3.5 pentru compartiment de borne Ex „e”.

Acolo unde cablurile intră în aparatura antideflagrantă direct, sistemul de cabluri trebuie să satisfacă prescripțiile de la 8.3.4.

8.3.4. Intrările de cabluri pentru aparatura antideflagrantă trebuie să asigure etanșarea dintre cablu și corpul intrării fie printr-un inel de etanșare din material elastomeric, metalic sau compozit, fie printr-un compound de umplere.

Este permis a se folosi dispozitive de intrări de cabluri cu inel de etanșare pentru:

- capsulări subgrupele IIA, IIB amplasate în zona 2;
- capsulări subgrupele IIA, IIB amplasate în zona 1 care au un volum mai mic de 2000 cm³.

Pe fiecare intrare de cablu trebuie marcate diametrul minim și maxim admisibil al cablului

Inelele de etanșare compresibile trebuie să aibă înălțimea axială necomprimată de 20 mm pentru cabluri cu diametrul până la 20 mm și de minimum 25 mm pentru cabluri cu diametrul mai mare de 20 mm.

De asemenea, fiecare inel trebuie marcat cu diametrul minim și maxim admisibil al cablului.

În toate celelalte situații care nu respectă condițiile de mai sus și anume:

- capsulările ce conțin o sursă internă de aprindere, au un volum mai mare de 2000 cm³ și sunt amplasate în zona 1;
- capsulările din subgrupa IIC care conțin o sursă internă de aprindere trebuie folosit fie un dispozitiv de etanșare antideflagrant (cameră de etanșare sau cutie de stopare) care realizează etanșarea în jurul conductoarelor individuale printr-un compound sau alt material de etanșare, fie o intrare de cablu antideflagrantă cu compound de umplere.

Sursa internă de aprindere include scânteile care se produc în funcționare normală, care pot cauza aprinderi. De regulă, aparatura de comutație constituie o sursă internă de aprindere. Se consideră că o capsulare care conține numai borne sau o capsulare cu intrare indirectă nu constituie o sursă internă de aprindere.

*¹) Prin volumul capsulării se înțelege volumul intern liber.

8.3.5. Intrările de cabluri la aparatura cu tipul de protecție cu securitate mărită trebuie să respecte următoarele condiții:

- să fie corespunzătoare tipului de cablu utilizat;
- să nu afecteze tipul de protecție "e";
- să realizeze gradul de protecție IP 54 printr-o etanșare corespunzătoare (de exemplu printr-un inel de etanșare sau o îmbinare cu filet).

Capsulările cu grosimea de minimum 6 mm nu necesită o etanșare suplimentară între dispozitivul de intrare a cablului și capsulare.

8.3.6. În cazul în care dispozitivul de intrare a cablului într-o capsulare nu este prevăzut cu un element de fixare, este necesară fixarea corespunzătoare a cablului.

8.4. Pozarea cablurilor

8.4.1. De regulă, pozarea cablurilor trebuie făcută aparent pe suprafețele pereților clădirii sau pe construcțiile metalice.

Cablurile pozate aparent trebuie alese de tipul cu întârziere la propagarea flăcării (standardul de referință pentru încercări este SR CEI 60332-1).

8.4.2. Pozarea cablurilor în pardoseală și în planșeele dintre etaje trebuie făcută în conducte de oțel îmbinate prin înfiletare sau în canale.

Ieșirea cablurilor din țevile de protecție la motoare sau aparatura locală trebuie etanșată.

8.4.3. Traseele de cabluri trebuie astfel alese încât să permită intervenția pentru întreținere sau în caz de avarii și incendii.

8.4.4. La trecerile cablurilor prin pereți și planșee se pot folosi țevi de trecere, presetupe sau cutii de nisip. Etanșările vor fi executate conform prevederilor normativului P 118 și Anexei la acesta, indicativ MP- 008.

8.4.5. Trebuie evitată, pe cât posibil, străpungerea pereților rezistenți la explozie pentru trecerea canalizațiilor de cabluri sau conducte.

Aceasta este permisă numai în cazuri de strictă necesitate și cu respectarea prevederilor din P 118.

8.4.6 Pozarea cablurilor pe estacade trebuie făcută cu respectarea prevederilor normativului PE 107, ținând seama și de prevederile de la 8.1.18.

8.4.7. Se admite folosirea estacadelor tehnologice pentru pozarea cablurilor, rezervându-se în acest scop spații speciale. Se recomandă folosirea părții laterale opusă părții pe care sunt montate utilajele.

8.4.8. Trebuie evitate traseele de cabluri care trec pe deasupra utilajelor ce conțin sau vehiculează substanțe inflamabile, cu excepția cablurilor aferente utilajului respectiv.

8.4.9. În cazul montării cablurilor sub conducte, trebuie luate măsuri de protejare a cablurilor în zonele cu posibile scăpări de produse (ventile, flanșe, purje) precum și în zonele de joncționare a cablurilor.

8.4.10. Podurile metalice de cabluri trebuie legate la pământ, iar între elementele și profilele longitudinale ale acestora trebuie realizate legături de echipotențializare.

De asemenea, conductele de protecție ale cablurilor trebuie conectate între ele prin punți de echipotențializare și legate la pământ.

8.4.11. În zonele cu vapori și gaze mai grele decât aerul, canalele de cabluri trebuie umplute cu nisip și acoperite cu dale de beton (rostrurile dintre acestea se vor etanșa cu bitum sau alt material).

Se recomandă pozarea cablurilor pe un singur rând pe fundul canalului, la o distanță între cabluri de minimum 100 mm. Cablurile se pot poza și pe mai multe rânduri dacă sunt separate prin cărămidă și nisip, iar distanța dintre rânduri este de minimum 150 mm.

Leșirea cablurilor din canale trebuie făcută prin țevi de oțel încastrate în pereții canalului și cu etanșarea corespunzătoare a cablurilor pe țevă.

În zonele cu vapori și gaze mai ușoare decât aerul nu este necesară umplerea canalelor cu nisip.

Nu este permisă pozarea cablurilor în canale în zonele unde pot apărea scurgeri de lichide cu temperatură ridicată sau solvenți, care pot afecta mantaua cablurilor.

8.4.12. La pozarea cablurilor în canale umplute cu nisip cu lungimi mai mari de 10 m trebuie luată în considerare reducerea sarcinii admisibile față de pozarea în pământ sau în aer, conform Anexei 5.

8.4.13. Pozarea cablurilor în pământ trebuie să respecte prevederile normativului PE 107.

8.5. Conductoare sau cabluri în conducte de protecție

8.5.1. Conductele de protecție pentru conductoare sau cabluri racordate la capsulări antideflagrante trebuie să fie de tipul:

a) conductă de oțel de mare rezistență, trefilat solid sau cu sudură continuă, cu grosimea minimă a peretelui de 2 mm, protejate contra coroziunii prin zincare sau vopsire;

b) conductă flexibilă din metal sau un material compus - de exemplu, conductă metalică cu manta din cauciuc sau material plastic, având rezistența mecanică mare sau foarte mare.

După adoptarea standardelor CEI/EN specifice pentru conducte de protecție, se vor avea în vedere prevederile acestora privind condițiile tehnice ale conductelor de protecție instalate în arii periculoase.

8.5.2. Îmbinările conductelor trebuie făcute prin înfiletare, asigurându-se înfiletarea a minimum cinci filete între conductă și capsulare sau între conductă și racord.

8.5.3. Conductele trebuie prevăzute cu dispozitive de etanșare la intrarea într-o capsulare în care, în funcționare normală, se produc scântei, arcuri electrice sau temperatură ridicată, precum și la intrarea sau ieșirea dintr-o arie periculoasă.

Aceste dispozitive trebuie montate la o distanță de maximum 450 mm de capsulare.

Excepție fac capsulările cu racorduri la conducte cu diametrul mai mic de 50 mm, la care nu sunt necesare dispozitive de oprire a flăcărilor.

După instalarea conductoarelor, dispozitivele de etanșare trebuie umplute cu o masă de etanșare (compound), în scopul de a evita intrarea gazelor în conducte.

Compoundul trebuie să fie impermeabil, să nu se contracte la aplicare și să aibă punctul de înmuiere mai mare de 90° C.

Adâncimea masei de etanșare (compoundului) din dispozitivul de etanșare trebuie să fie cel puțin egală cu diametrul interior al conductei, dar nu mai mic de 16 mm.

8.5.4. Toate îmbinările conductelor cu aparatura electrică trebuie să fie de tipul demontabil (prin racorduri olandeze), pentru a permite demontarea aparatului fără demontarea conductei.

8.5.5. În cazul circuitelor de lungimi mari, unde este posibilă acumularea condensului în interiorul conductelor de protecție trebuie montate dispozitive speciale de drenare.

8.5.6. Racordarea motoarelor electrice care au vibrații excesive în funcționare normală se recomandă a fi făcută prin intermediul unei cutii de trecere și a unui racord flexibil (a se vedea și 8.1)

8.5.7. În conducte se pot utiliza cabluri mono sau multifilare, nearmate sau fără manta, conductoare izolate din cupru sau aluminiu cu izolație termoplastică sau elastomerică.

Suma ariilor totale ale secțiunilor cablurilor instalate într-o conductă nu trebuie să depășească 40% din aria secțiunii conductei.

8.5.8. Îmbinarea conductoarelor trebuie făcută, de regulă, prin conectoare sau cleme de legătură prin presare, cu șurub asigurat contra slăbirii sau prin sertizare.

Clemele trebuie să fie omologate pentru conductoare de cupru sau de aluminiu.

Conductoarele de cupru pot fi îmbinate și prin răsucire și matisare, pe o lungime de cel puțin 20 mm.

Îmbinarea conductoarelor de aluminiu prin răsucire este interzisă.

La îmbinarea conductoarelor trebuie respectate și prevederile corespunzătoare din normativul NP 17-02.

8.5.9. Izolarea locurilor de îmbinare a conductoarelor trebuie făcută fie cu benzi adezive de PVC rezistent la intemperii, fie cu benzi termocontractabile sau alte materiale echivalente.

8.5.10. Se recomandă ca instalarea aparaturii să se facă exclusiv prin unul din modurile de la 8.1.1.

În cazul în care este necesară instalarea prin cabluri a unei aparaturi proiectate pentru instalare în conductoare protejate în conducte sau invers, trebuie aplicate măsurile de adaptare de la 8.5.11 sau 8.5.12.

8.5.11. O capsulare proiectată special pentru racordarea conductoarelor în conducte de protecție poate fi racordată prin cabluri conform uneia din cele trei metode de mai jos:

1. Conducta metalică rigidă filetată poate fi înfiletată în orificiul filetat al capsulării.

Pe conducta metalică, la max. 450 mm de capsulare se instalează un dispozitiv de etanșare; între acesta și cutia de borne se instalează o altă conductă metalică rigidă, în aceleași condiții ca mai sus.

Dacă lungimea acesteia este mai mare de 450 mm, se instalează un dispozitiv de etanșare suplimentar.

Cablul se va racorda la cutia de borne în conformitate cu modul de protecție al cutiei

2. Un adaptor cu același mod de protecție ca și capsularea, având treceri etanșe și cutie de borne, poate fi înfiletat în orificiul de intrare al conductei în capsulare direct sau prin intermediul unei conducte de maximum 150 mm lungime.

Metoda se aplică și în cazul capsulărilor proiectate special pentru racordarea în cabluri instalate în conducte, dar pentru care realizarea conexiunii necesită alte cabluri.

Cablul se va racorda la cutia de borne conform prevederilor corespunzătoare modului de protecție al cutiei.

3. Cablul poate fi racordat la capsulare cu ajutorul unei intrări de cablu și, dacă este necesar, cu ajutorul unei piese de tranziție, care are rolul de adaptare a diametrului intrării de cablu la cel al orificiului filetat al capsulării.

Atunci când cablul intră într-o capsulare antideflagrantă, între intrarea de cablu și capsulare se inserează un dispozitiv de etanșare, conform metodei 1.

8.5.12. Racordarea în conductoare a unei capsulări proiectate special pentru racordarea în cablu se poate face prin înfiletarea unei țevi rigide în orificiul capsulării (a se vedea și 8.1).

Filetul conductei trebuie să fie compatibil cu filetul capsulării.

8.6. Montarea conductelor de protecție

8.6.1. Este interzisă așezarea conductelor pe suprafața pardoselii. Este admisă pozarea conductelor în pardoseli betonate, dacă acestea sunt acoperite cu un strat de minimum 20 mm de beton.

Nu este permisă pozarea în pardoseli a conductelor de protecție mai mici de 3/4".

8.6.2. În încăperile foarte umede și cu mediu puternic coroziv, conductele nu trebuie așezate direct pe suprafețele portante. Distanțele minime între conducte și pereți sau tavane trebuie să fie:

- pentru conducte cu diametrul până la 1"- de două ori diametrul conductei respective;
- pentru conducte cu diametrul mai mare de 1"- diametrul conductei respective.

8.6.3. Trebuie prevăzute legături de fixare rigidă a conductelor de protecție, care să nu permită deplasarea acestora față de construcția de susținere.

Nu este permisă fixarea conductelor prin sudare directă de suport.

8.6.4. Conductele de protecție montate aparent trebuie fixate astfel:

- la maximum 800 mm față de motoare sau aparate locale;
- la maximum 300 mm față de corpuri de iluminat, cutii de derivație sau fittinguri.

8.6.5. La trecerea conductelor prin pereți sau planșee trebuie respectate prevederile normativului P 118 și MP- 008.

8.6.6. La trecerea conductelor prin pereți, dispozitivele de etanșare trebuie montate, de regulă, în ariile periculoase, în imediata apropiere a locului de ieșire. Între dispozitivul de etanșare și perete nu este permisă montarea de racorduri de legătură.

9. Prescripții de instalare și punere în funcțiune pentru aparatura presurizată “p”

9.1. Condiții tehnice pentru conducte

9.1.1. Materialele folosite pentru conducte și îmbinări nu trebuie să fie afectate de gazul de protecție și de vaporii sau gazele inflamabile în care sunt instalate.

9.1.2 Conductele trebuie să reziste la 1,5 ori suprapresiunea maximă specificată de furnizorul aparaturii presurizate sau la suprapresiunea maximă a sursei de presurizare.

9.1.3. Intrarea gazului de protecție în conducta de alimentare trebuie să se facă în afara ariei periculoase. Face excepție cazul în care gazul este furnizat în butelii.

9.1.4. Se recomandă ca orificiile de ieșire a gazului de pe conductele de evacuare să fie într-o arie nepericuloasă .

Dacă acest lucru nu este posibil, trebuie instalate bariere contra scânteilor și particulelor incendive.

9.1.5. Barierele nu sunt necesare în zona 2, dacă aparatura nu produce, în funcționare normală, scântei sau particule incendive.

În toate celelalte situații instalarea barierei este obligatorie.

9.1.6. Se recomandă ca instalarea aparaturii de presurizare, ventilatoare, compresoare, dispozitivele de control/comandă aferente, etc., să se facă într-o arie nepericuloasă; în caz contrar, aparatura trebuie să fie protejată corespunzător zonei.

9.2. Măsuri în cazul defectării presurizării

9.2.1. Aparatura cu sursă internă de degajare trebuie instalată conform instrucțiunilor furnizorului.

În cazul defectării presurizării, este necesară alarmarea și luarea de măsuri pentru menținerea siguranței sistemului.

9.2.2. Dacă aparatura este fără sursă internă de degajare, măsurile care trebuie luate în cazul defectării presurizării depind de clasificarea ariei periculoase și de tipul de protecție al aparaturii.

9.2.3. În zona 1, dacă aparatura este corespunzătoare zonei 2 fără presurizare, este necesară alarmarea, în vederea luării de măsuri pentru repararea defectiunii; dacă aparatura

este necorespunzătoare pentru zona 2 fără presurizare, alarma trebuie urmată de deconectare automată.

9.2.4. În zona 2, în cazul în care aparatura este corespunzătoare zonei 2 fără presurizare, nu trebuie luată nici o măsură; dacă aparatura nu este corespunzătoare zonei 2 fără presurizare, este necesară alarmarea.

9.3. Purjarea

9.3.1. Gazul de protecție pentru purjare și presurizare trebuie să fie necombustibil și netoxic, să nu conțină umezeală, praf sau ulei.

9.3.2. Dacă se folosește aerul ca gaz de protecție, priza de aer trebuie amplasată în afara ariei periculoase.

9.3.3. Cantitatea de gaz de presurizare necesar pentru purjare trebuie să fie de cel puțin 5 ori volumul spațiului liber din capsulare și conductele aferente.

9.3.4. Timpul de purjare pentru presurizarea unei capsulări, inclusiv pentru conductele aferente, trebuie specificat de furnizor.

9.3.5. În zona 2 purjarea nu este obligatorie, dacă atmosfera în interiorul capsulării este mult sub limita inferioară de inflamabilitate (de exemplu, 25% din LEL). Acest lucru se poate controla prin instalarea unor detectoare de gaz.

9.4. Punerea în funcțiune

9.4.1. În vederea punerii în funcțiune a unei instalații presurizate trebuie obținut un certificat de verificare a tipului de protecție eliberat de un organism notificat (a se vedea 4.4.4). Standardul de referință este SR EN 50014.

9.4.2. Punerea în funcțiune a unei instalații de presurizare trebuie autorizată de către o comisie compusă din reprezentanți ai beneficiarului, proiectantului, INSEMEX Petroșani și ai Inspectoratului teritorial de stat pentru protecția muncii.

10. Realizarea încăperilor presurizate

Prevederile de mai jos se referă la încăperi situate în arii periculoase, în care pătrunderea gazelor sau vaporilor inflamabili este prevenită prin menținerea în interiorul acestora a unui gaz de protecție la o presiune mai mare decât cea atmosferică.

Se presupune inexistența în aceste încăperi a unor surse interne de degajare de gaze sau vapori inflamabili.

Atmosfera din interiorul unei camere care parțial este situată într-o zonă periculoasă, dar ale cărei deschideri duc către zone nepericuloase, se consideră nepericuloasă.

Standardul de referință privind principiile de construcție a camerelor, precum și a sistemului de conducte de gaz de protecție este SR CEI 60079-13.

10.1. Principii de construcție

10.1.1. Conducele pentru gazul de protecție și conexiunile acestora trebuie să reziste la 1,5 ori suprapresiunea maximă la funcționarea normală sau minimum 200 Pa.

Pentru evitarea deformării conductelor sau conexiunilor datorate unor suprapresiuni în funcționare trebuie montate dispozitive de securitate corespunzătoare.

10.1.2. Numărul conductelor de alimentare cu gaz de protecție trebuie ales în funcție de amplasarea aparaturii de protejat. Aceste conducte trebuie considerate ca făcând parte din încăperea.

10.1.3. Intrarea conductelor și cablurilor în încăperea trebuie etanșată corespunzător pentru a se evita pătrunderea substanțelor inflamabile .

10.1.4. Se recomandă ca orificiile de evacuare care se deschid într-o zonă periculoasă să fie prevăzute cu supape sau clapete automate de închidere pentru a se evita pătrunderea atmosferei exterioare atunci când se defectează instalația de presurizare.

10.2. Măsuri de prevenire a riscului exploziilor

10.2.1. Pentru prevenirea riscului apariției unei explozii generate în momentul cuplării aparaturii electrice sau al defectării presurizării, trebuie luate anumite măsuri funcție de caracteristicile aparaturii electrice, de condițiile de mediu și de folosirea dispozitivelor de securitate pentru monitorizarea atmosferelor interioare sau pentru acționarea unei alarme sau deconectarea automată a alimentării cu energie.

10.2.2. La punerea sub tensiune inițială sau după deconectare trebuie să se ia una din următoarele măsuri:

a) să se efectueze o purjare de o durată suficientă (volumul de gaz protector necesar pentru purjare este estimat ca fiind de cel puțin cinci ori volumul interior al camerei și conductelor asociate);

b) să se presurizeze camera.

O atmosferă este considerată nepericuloasă atunci când în orice punct din cameră, incinte și conducte asociate, concentrația gazelor sau vaporilor inflamabili este sub 25% din LEL (limita inferioară de explozie).

10.2.3. La defectarea presurizării, dacă atmosfera, în absența presurizării, este clasificată zona 1, trebuie deosebite următoarele situații:

a) dacă aparatura este în construcție normală, neadecvată pentru funcționare în arii periculoase trebuie luate următoarele măsuri :

- alarmă adecvată (optică, sonoră sau ambele) care să indice lipsa presurizării;
- măsuri imediate pentru a reface presurizarea;
- întreruperea automată a alimentării cu energie, într-un interval de timp predeterminat, ținând cont de cerințele unei opriri tehnologice programate.

b) dacă aparatura electrică instalată în cameră este corespunzătoare pentru zona 2, trebuie luate următoarele măsuri :

- alarmă adecvată (optică, sonoră sau ambele) care să indice lipsa presurizării;
- măsuri imediate pentru refacerea presurizării;
- deconectarea programată a alimentării cu energie, dacă presurizarea nu poate fi refăcută pentru o perioadă mai îndelungată de timp, sau dacă concentrația de gaz inflamabil crește până la niveluri de alarmă.

10.2.4. La defectarea presurizării, dacă atmosfera, în absența presurizării, este clasificată zona 2, iar aparatura din cameră este în execuție normală, neadecvată pentru funcționare în mediu cu pericol, trebuie luate următoarele măsuri :

- alarmă adecvată (optică, acustică sau ambele) care să indice lipsa presurizării;
- măsuri imediate pentru refacerea presurizării;
- întreruperea automată a alimentării cu energie cât mai repede posibil, într-un interval de timp stabilit, dacă conținutul de gaz inflamabil crește spre valori periculoase.

10.2.5. Instalațiile electrice de presurizare, iluminatul și telecomunicațiile esențiale trebuie alese conform zonei care corespunde clasificării interiorului încăperii în lipsa presurizării, ceea ce permite ca acestea să rămână în funcțiune chiar și în lipsa presurizării.

10.2.6. În cazul în care este nevoie să se păstreze în funcțiune aparatura electrică din încăpere, se recomandă asigurarea a două surse separate de gaz de protecție. Fiecare sursă trebuie să poată menține singură suprapresiunea necesară.

10.2.7. Alarma trebuie să fie amplasată acolo unde poate fi percepută imediat de personalul de supraveghere.

10.2.8. Pentru monitorizarea funcționării satisfăcătoare a presurizării trebuie să se folosească fie un dispozitiv de monitorizare a presiunii, fie un dispozitiv de monitorizare a debitului, fie ambele.

10.2.9. Sistemul de presurizare trebuie astfel dimensionat, încât să asigure o suprapresiune minimă de 25 Pa în punctele din interiorul camerelor și conductelor asociate, la care se pot produce pierderi, toate ușile și ferestrele fiind închise.

10.2.10. La proiectarea sistemului de presurizare trebuie respectate prevederile normativele I.5, P 118 și normele generale de protecție contra incendiilor.

10.2.11. Înaintea punerii în funcțiune a camerei presurizate trebuie verificate următoarele:

- dacă se poate efectua purjarea;
- dacă suprapresiunea minimă se poate menține cu debitul minim al sistemului de presurizare cu toate deschiderile închise, în condiții normale de funcționare.

10.2.12. Pe ușa camerei presurizate trebuie marcată inscripția:

ATENȚIE - CAMERĂ PRESURIZATĂ - ÎNCHIDEȚI UȘA

În interiorul camerei trebuie afișate următoarele informații:

- suprapresiunea minimă necesară sau debitul corespunzător de gaz de protecție;
- reguli de punere sub tensiune și timpul de purjare necesar;
- măsuri ce trebuie luate la defectarea presurizării.

11. Prescripții de instalare pentru tipul de protecție “i”- securitate intrinsecă

Spre deosebire de alte tipuri de protecție antiexplozivă, unde trebuie avută în vedere limitarea energiei în aparatură pentru a evita aprinderea unui amestec exploziv, la echipamentele cu securitate intrinsecă și circuitele aferente trebuie avută în vedere asigurarea integrității acestora prin protejarea împotriva pătrunderii energiei din alte surse.

În acest fel, chiar în caz de defect (scurtcircuit, punere la pământ sau ruperea circuitului), energia limită în circuit nu este depășită.

De aceea, prin modul de instalare a circuitelor cu securitate intrinsecă, trebuie să se urmărească menținerea separării față de alte circuite.

11.1. Instalații pentru zonele 1 și 2

11.1.1. Standardul de referință privind aparatura cu securitate intrinsecă și părțile cu securitate intrinsecă ale aparaturii asociate, instalate în zonele 1 sau 2, este SR EN 50020.

11.1.2. Se recomandă ca aparatura asociată să fie amplasată în afara ariei periculoase sau, dacă acest lucru nu este posibil din motive practice, să aibă o protecție antiexplozivă corespunzătoare.

11.1.3. Tensiunea de alimentare a aparaturii electrice asociate nu trebuie să fie mai mare decât tensiunea înscrisă pe eticheta acesteia, iar curentul de scurtcircuit prezumat al sursei de alimentare nu trebuie să fie mai mare de 1500 A.

11.1.4. Tensiunea de încercare a cablurilor folosite pentru circuitele cu securitate intrinsecă trebuie să fie de minimum 500 V c.a.

Diametrul conductoarelor individuale din locurile cu pericol de explozie trebuie să fie de minimum 0,1 mm.

11.1.5. Ecranul cablurilor trebuie legat la pământ la capătul din zona nepericuloasă, într-un singur punct.

11.1.6. Ecranul trebuie legat la pământ în mai multe puncte în una din următoarele situații de mai jos:

a) dacă ecranul are o rezistență mare sau există un ecran suplimentar împotriva interferențelor inductive, conectarea la pământ în mai multe puncte trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- conductorul de legare la pământ să fie izolat și să aibă o secțiune minimă de 4 mm² cupru;

- conductorul de legare la pământ și ecranul să fie legate la pământ în același punct, situat la capătul din zona nepericuloasă;

- ansamblul conductor de legare la pământ-ecran să reziste la o încercare a izolației la 500 V față de toate celelalte conductoare din cablu și toate armăturile de cablu;

- valoarea L/R a cablului să nu depășească valorile permise, prevăzute în certificate, marcajul echipamentului sau instrucțiunile de utilizare (a se vedea și 11.1.18).

b) dacă zona de instalare a cablului prezintă un înalt grad de echipotențialitate (este asigurată egalitatea potențialelor dintre cele două extremități ale circuitului), ecranele pot fi racordate la pământ la cele două capete, și, dacă e necesar, în oricare alt punct intermediar.

c) se pot efectua legări la pământ multiple, prin condensatoare a căror capacitate totală echivalentă nu depășește 10 nF.

Armătura cablului trebuie conectată la sistemul de legare echipotențială în cel puțin un punct, pentru a evita apariția de scântei periculoase.

Se recomandă conectarea armăturii la sistemul de legare echipotențială prin intermediul intrărilor de cablu de la cele două capete.

11.1.7. La instalarea cablurilor ce conțin circuite cu securitate intrinsecă trebuie respectată una din următoarele condiții:

- să fie protejate împotriva riscului de deteriorare mecanică;
- să fie armate, ecranate sau cu înveliș metalic;
- să fie separate de cablurile conținând circuite fără securitate intrinsecă.

11.1.8. Nu sunt permise în același cablu multifilar circuite cu securitate intrinsecă și circuite fără securitate intrinsecă.

11.1.9. În afara cazurilor în care sunt permise în mod special, circuitele cu siguranță intrinsecă nu trebuie dispuse în aceleași cabluri, mănunchiuri, tuburi de protecție, poduri de cabluri cu circuitele fără securitate intrinsecă, ci trebuie separate cu ajutorul unor bariere mecanice.

Asemenea bariere nu sunt necesare, dacă toate cablurile sunt ecranate sau cu înveliș metalic legat la pământ sau dacă sunt fixate solid, astfel încât să se mențină o separare fizică corespunzătoare.

11.1.10. O atenție deosebită trebuie acordată evitării influenței câmpurilor electromagnetice perturbatoare, generate fie de cabluri monofilare prin care circulă curenți mari, fie de linii electrice aeriene de înaltă tensiune, prin montarea cablurilor conținând circuite cu siguranță intrinsecă la distanțe corespunzătoare sau prin folosirea de ecrane sau conductoare torsadate.

11.1.11. Cablurile care conțin circuite cu securitate intrinsecă trebuie să fie marcate prin etichetare sau codificarea culorilor. Culoarea folosită trebuie să fie albastru deschis.

Marcarea circuitelor cu securitate intrinsecă nu este necesară dacă toate cablurile cu și fără securitate intrinsecă sunt armate, ecranate sau cu înveliș metalic.

11.1.12. Cablurile conținând mai multe circuite cu securitate intrinsecă trebuie să îndeplinească următoarele cerințe suplimentare:

- izolația conductoarelor să reziste la o încercare de rigiditate dielectrică la o tensiune dublă față de tensiunea nominală, dar minimum 500 V c.a.;
- cablul să reziste la o încercare de rigiditate dielectrică cu o tensiune de minimum 500 V c.a., aplicată între toate conductoarele legate împreună și armătura și ecranul legate împreună și de minimum 1000 V c.a., aplicată între două mănunchiuri de conductoare legate împreună, fiecare conținând jumătate din numărul de conductoare ale cablului.

11.1.13. În instalațiile electrice care conțin circuite cu securitate intrinsecă (dulapuri de măsură și control, cutii de conexiuni, etc.) bornele trebuie separate în mod sigur de circuitele

fără securitate intrinsecă (de exemplu printr-un perete de separare sau printr-o distanțare de cel puțin 50 mm). Bornele circuitelor cu securitate intrinsecă trebuie marcate corespunzător. Standardul de referință este SR EN 50020.

11.1.14. Circuitele cu securitate intrinsecă pot fi izolate față de pământ sau legate într-un punct la sistemul de legare echipotențială, dacă acesta acoperă toată aria în care sunt instalate circuitele cu securitate intrinsecă.

Alegerea uneia din cele două metode de instalare trebuie să aibă în vedere regulile de funcționare a circuitelor și instrucțiunile producătorului.

11.1.15. Dacă circuitul cu securitate intrinsecă este izolat față de pământ, trebuie luate măsuri pentru eliminarea riscului provenind de la încărcările electrostatice, de exemplu, printr-o legare la pământ prin intermediul unor rezistențe de o valoare cuprinsă între 0,2 și 1 M Ω .

11.1.16. Legarea la pământ într-un circuit, în două sau mai multe puncte, este permisă cu condiția ca circuitul să fie separat galvanic în subcircuite, fiecare dintre acestea având un singur punct de punere la pământ.

Legarea la pământ a circuitelor cu securitate intrinsecă poate fi necesară fie din motive funcționale (de exemplu, pentru termocuple sudate), fie din motive de securitate (de exemplu, când se utilizează bariere de securitate fără separare galvanică sau când aparatura nu rezistă la încercările de rigiditate dielectrică de minimum 500 V față de pământ). Standardul de referință este SR EN 50020

11.1.17. Bornele de legare la pământ ale barierelor de siguranță fără separare galvanică (de exemplu barierele Zener) trebuie legate la sistemul de legare echipotențială pe drumul cel mai scurt sau (numai în sistemul TN-S) legate la pământ.

Impedanța dintre punctul de legare la pământ a barierelor de securitate și punctul de legare la pământ al sistemului trebuie să fie mai mică de 1 Ω . Se recomandă utilizarea unor bare separate de legare la pământ.

Legătura trebuie realizată cu conductor izolat de cupru, cu o secțiune minimă de 4 mm². Această secțiune trebuie verificată la curentul de scurtcircuit al rețelei de alimentare a barierei și, eventual, mărită corespunzător.

11.1.18. La instalarea circuitelor cu securitate intrinsecă cu o singură aparatură asociată trebuie făcute următoarele verificări, ce trebuie să corespundă standardului de referință SR EN 60079-14:

a) Suma dintre capacitatea internă efectivă maximă C_1 a fiecărei unități de aparatură cu securitate intrinsecă și capacitățile cablului (în general cablurile fiind considerate ca având o capacitate concentrată egală cu capacitatea maximă între două conductoare alăturate) nu trebuie să depășească valoarea maximă C_0 marcată pe aparatura asociată.

b) Suma dintre inductanța internă efectivă maximă L_1 a fiecărei unități de aparatură cu securitate intrinsecă și inductanța cablului nu trebuie să depășească valoarea maximă L_0 marcată pe aparatura asociată.

În cazul în care aparatura cu securitate intrinsecă nu conține inductanța efectivă și aparatura asociată este marcată cu o valoare inductanță/rezistență L/R, dacă valoarea L/R a cablului, măsurată între două conductoare din cablu prezentând separația maximă, este mai mică decât această valoare, nu este necesar să se satisfacă prescripția referitoare la L_0 .

c) Valoarea tensiunii de intrare admise U_1 , a curentului de intrare I_1 și a puterii de intrare P_1 ale fiecărei aparaturi cu securitate intrinsecă trebuie să fie mai mari sau egale cu valorile U_0 , I_0 și, respectiv, P_0 , corespunzătoare aparaturii asociate.

d) La aparaturile simple, temperatura maximă se poate determina din valorile P_0 pentru aparatura asociată, pentru a obține clasa de temperatură. Clasa de temperatură poate fi determinată cu ajutorul tabelului 11.3.

În plus, componentele cu o suprafață mai mică decât 10 cm^2 (cu excepția firelor conductoare) pot fi clasificate ca T5 dacă temperatura lor de suprafață nu depășește 150°C .

Grupa aparaturii cu circuite cu securitate intrinsecă este aceeași cu cea similară grupării celei mai restrictive în ceea ce privește utilizarea, pentru orice exemplar de aparatură electrică ce formează circuitul respectiv (de exemplu un circuit cu aparatura IIB și IIC va fi de grupa IIB).

Tabelul 11.3 Evaluarea pentru clasificarea T4 după dimensiunea componentei și temperatura ambiantă

Suprafața totală excluzând capetele conductoare	Cerințe pentru clasificarea T4 (bazată pe temperatura ambiantă de 40°C)
$<20 \text{ mm}^2$	Temperatura de suprafață $<275^\circ \text{C}$
$>20 \text{ mm}^2 <10 \text{ cm}^2$	Temperatura de suprafață $<200^\circ \text{C}$
$>20 \text{ mm}^2$	Puterea să nu depășească $1,3 \text{ W}$
Redusă la $1,2 \text{ W}$ la o temperatură ambiantă de 60°C sau $1,0 \text{ W}$ la o temperatură ambiantă de 80°C	

11.1.19. În cazul circuitelor cu securitate intrinsecă cu mai mult de o aparatură asociată este necesară verificarea prin calcule sau prin încercări de aprindere prin scânteie a securității întregului sistem (grupa aparaturii, clasa de temperatură și categoria), standardul de referință fiind SR EN 50020.

Caracteristicile nominale ale elementelor de limitare a tensiunii și curentului din fiecare aparatură asociată nu trebuie să depășească combinațiile valorilor U_0 și I_0 ale celorlalte aparaturi asociate.

Standardul de referință pentru baza de calcul (normativă) de verificare a circuitelor cu securitate intrinsecă cu mai multe aparaturi asociate, care au caracteristici curent-tensiune lineare cât și metodele de determinare a valorilor maxime pentru tensiuni și curenți pentru același tip de circuite este SR EN 60079-14 (Anexe).

11.2. Instalații pentru zona 0

11.2.1. În zona 0, instalarea circuitelor cu securitate intrinsecă trebuie să respecte prescripțiile de la 11.1 pentru zonele 1 și 2, completate sau modificate de prevederile de la paragrafele următoare.

11.2.2. Standardul de referință pentru aparatura cu securitate intrinsecă și aparatura asociată, instalate în zona 0 este SR EN 50020, categoria "ia". Se recomandă utilizarea aparaturii asociate cu separare galvanică între circuitele cu și fără securitate intrinsecă.

11.2.3. Aparatura asociată fără separare galvanică se poate utiliza numai în schema de legare la pământ de tip TN-S în conformitate cu 11.1.17, iar aparatura trebuie alimentată de la rețea printr-un transformator de separație, protejat pe primar prin siguranțe fuzibile cu capacitate de rupere corespunzătoare.

Toate componentele circuitului (aparatura simplă, aparatura cu siguranță intrinsecă, cablurile) trebuie să fie de categoria "ia".

11.2.4. Atunci când este necesară legarea la pământ din motive funcționale, aceasta trebuie făcută în afara zonei 0, dar cât mai aproape de aparatura din zona 0.

11.2.5. În cazul în care aparatura instalată în zona 0 poate fi periclitată de diferențe de potențial ce pot apărea ca urmare a descărcărilor atmosferice, trebuie instalat un dispozitiv de protecție la supratensiuni între fiecare conductor nelegat la pământ și structura locală învecinată, la maximum 1 m de intrarea în zona 0. Conductorul de conexiune trebuie să aibă o secțiune de minimum 4 mm^2 cupru.

Dispozitivul de protecție la supratensiuni trebuie să suporte un curent de descărcare de vârf de minimum 10 kA (impuls de 8/20 μs , de 10 ori), iar tensiunea de amorsare trebuie determinată pentru fiecare instalație în parte.

12. Protecția împotriva scânteilor incendiare

12.1. Protecția împotriva curenților de punere la pământ

12.1.1. Într-o arie periculoasă, rețeaua TN, în care neutrul este legat direct la pământ, trebuie să fie de tipul TN-S (conductorul neutru N și conductorul de protecție PE trebuie să fie separate).

Este interzisă reconectarea conductoarelor N și PE după separare. În punctul de separare, situat în aria nepericuloasă, conductorul de protecție trebuie legat la sistemul de echipotențializare al zonei.

Este necesar controlul curenților reziduali între conductoarele N și PE.

Sensibilitatea dispozitivelor de protecție la curenți reziduali trebuie să fie mai mică de 500 mA.

12.1.2. Într-o rețea TT, în care neutrul este legat direct la pământ, iar priza de pământ a rețelei este diferită de priza de pământ pentru mase și elemente conductive este necesară protecția la curenți reziduali cu dispozitive tip RCD a receptoarelor electrice. Dispozitivul de protecție la curenți reziduali poate fi amplasat pe intrarea tabloului de distribuție și/sau pe fiecare plecare, pentru ameliorarea selectivității.

12.1.3. În rețeaua de tip IT de joasă tensiune, în care neutrul este izolat sau legat la pământ printr-o impedanță, iar priza de pământ pentru mase este conectată cu priza de pământ a rețelei, trebuie prevăzut un dispozitiv de control permanent al izolației, pentru a semnaliza primul defect de izolație; semnalizarea trebuie urmată imediat de măsuri de depistare și izolare a defectului. Durata maximă de funcționare cu o punere simplă la pământ se reglementează prin documentația tehnică de execuție, funcție de natura și importanța consumatorilor.

Dacă priza de pământ pentru mase este diferită de priza de pământ a rețelei este necesar, în plus, un dispozitiv de protecție la curenți reziduali, amplasat pe intrarea tabloului de distribuție.

În rețeaua de tip IT de medie tensiune, în care neutrul este izolat sau legat la pământ printr-o bobină de stingere, sunt necesare următoarele măsuri:

- controlul permanent al rezistenței de izolație și semnalizarea optică și eventual și acustică a primei puneri la pământ;

- deconectarea netemporizată a receptoarelor electrice situate în zona 1 și deconectarea temporizată a celor situate în zona 2, la prima punere la pământ.

Se admite deconectarea temporizată a receptoarelor de importanță vitală în procesul tehnologic sau chiar menținerea lor în funcțiune, chiar dacă sunt situate în zona 1, dacă

deconectarea lor ar introduce un risc mai mare decât cel de aprindere, cu condiția ca funcționarea sistemului de alarmare să fie urmată imediat de măsurile de depistare și izolare a defectului monofazat.

Dacă neutrul rețelei IT de medie tensiune este legat la pământ printr-o rezistență, primul defect de punere la pământ trebuie să conducă la deconectarea netemporizată a receptoarelor electrice.

12.1.4. În schemele TN-S, TT și IT cu neutrul distribuit este necesară deconectarea conductorului neutru. Acesta trebuie să fie deconectat după conductoarele de fază, iar conectarea lui să se facă simultan sau înaintea conectării conductoarelor de fază.

Trebuie, de asemenea, prevăzută protecția la suprasarcină a conductorului neutru, dacă secțiunea acestuia este mai mică decât cea a conductoarelor de fază.

Se admite să nu se prevadă protecția conductorului neutru, chiar dacă secțiunea lui este mai mică decât cea a conductoarelor de fază, dacă dispozitivul de protecție al fazelor asigură și protecția neutrului, iar curentul maxim probabil prin acesta în funcționare normală este mai mic decât curentul maxim admisibil în conductor.

12.2. Electricitatea statică

12.2.1. Electricitatea statică poate provoca incendiu sau explozie în cazul îndeplinirii simultane a următoarelor condiții:

- existența materialului combustibil sau a atmosferei explozive;
- deplasarea sarcinilor cu apariția descărcărilor disruptive;
- energia eliberată prin descărcare să fie mai mare decât energia minimă pentru aprinderea materialului combustibil sau a atmosferei explozive.

Apariția sarcinilor electrice în procesele industriale se poate datora în principal fenomenelor de frecare a două corpuri, potențialelor de contact și unor fenomene de polarizare.

Pericolul de explozie poate să apară la manipularea substanțelor combustibile sau oxidabile, atunci când concentrația acestora în amestec cu aerul este cuprinsă între limitele inferioară și superioară de explozie.

12.2.2. Sunt considerate periculoase, din punct de vedere al producerii electricității statice, substanțele care au o rezistivitate mai mare de $10^5 \Omega\text{cm}$.

Substanțele cele mai răspândite cu rezistivitate mare sunt: cauciucul natural și sintetic, rășinile sintetice, masele plastice, fibrele artificiale, gazele lichefiate, hidrocarburile lichide și gazoase (eter dietilic, butirol de etil, etc.)

Pericolul de explozie sau de incendiu depinde de viteza și de modul de manipulare a lichidelor prin conducte sau instalații pe timpul desfășurării operațiilor de alimentare, golire, transport și distribuție (cele mai periculoase potențiale se formează la transportul lichidelor pe conducte cu viteze mai mari de 0,7 m/s).

Stratul de praf combustibil se comportă diferit la descărcările electrostatice, în funcție de natura produsului de aprindere.

12.2.3. Principalele procese, operații, activități, fenomene etc., pe parcursul cărora pot să apară încărcări electrostatice sunt:

- încărcarea și/sau descărcarea lichidelor combustibile aflate la presiune atmosferică în/din rezervoare (cisterne);
- vehicularea lichidelor combustibile sau a solvenților, cu viteze relativ mari, prin elemente sau porțiuni de conducte;
- pulverizarea unor produse combustibile (lichide, pulberi etc.) prin utilizarea principiului lui Bernoulli;
- amestecarea, prin centrifugare cu viteze relativ mari, în vase, recipiente etc., a unor produse combustibile lichide;
- procese de producere a pulberilor (prafurilor) combustibile;
- transportul pneumatic prin conducte, a produselor pulverulente;
- procese tehnologice pentru cauciucat țesături;
- utilizarea indicatoarelor de nivel, de tip plutitor, pentru măsurarea nivelului produselor lichide combustibile și/sau inflamabile, dacă acestea nu sunt legate la pământ;
- spălarea cu jet pulverizat de apă și/sau abur supraîncălzit a cazanelor, rezervoarelor, cisternelor sau a altor recipiente, care au conținut produse volatile și care mai pot conține vapori ai acestor produse ;
- operații de omogenizare în rezervoare a produselor combustibile prin agitare cu aer, diverse alte gaze sau prin utilizarea de dispozitive mecanice;
- pulverizarea electrostatică utilizând vopseluri, pulberi etc.;
- procese de fabricație a firelor și fibrelor în industria textilă;
- filtrarea aerului sau a altor gaze, impurificate cu pulberi metalice, pulberi (prafuri) agricole etc.;
- procese locale și generale de ventilare, aerisire, desprăfuire etc.;

12.2.4. Măsurile de protecție contra electricității statice trebuie să țină seama de caracteristicile proceselor tehnologice și de capacitatea de reacție a operatorilor. Soluțiile cele mai eficiente sunt:

- îndepărtarea sarcinilor electrice prin legarea la pământ a utilajelor, conductelor și rezervoarelor la care pot să apară încărcări cu electricitate statică;

- umidificarea atmosferei (se recomandă acolo unde procesul tehnologic permite acest lucru). Pentru a împiedica formarea formării sarcinilor electrostatice se recomandă ca umiditatea relativă a aerului să fie de peste 70%;

- creșterea conductivității suprafeței materialelor;

- purificarea gazelor de particulele lichide și solide suspensie;

- purificarea lichidelor care conțin particule coloidale;

- ionizarea aerului și a mediului, în special în interiorul utilajelor, rezervoarelor, mijloacelor închise de transport, etc. pentru creșterea conductivității acestuia;

- folosirea de pardoseli cu conductivitate electrică mărită;

- interzicerea încărcării unui produs cu temperatura de inflamabilitate ridicată, cum ar fi petrolul lampant, până când nu s-au scurs resturile de lichide din autocisternă.

12.2.5. În toate cazurile în care legarea la pământ este un mijloc de protecție suficient contra electricității statice se recomandă folosirea acesteia, deoarece este mijlocul cel mai simplu și eficient.

Eficiența combaterii electricității statice prin legare la pământ trebuie verificată întotdeauna prin măsurători.

12.2.6. Utilajele, mașinile și dispozitivele pentru substanțe și procese periculoase în ceea ce privește încărcarea electrostatică trebuie executate din materiale conductive.

12.2.7. Pentru utilajele cu suprafețe emailate și pentru utilajele metalice la care pe pereții inferiori se formează sedimente de substanțe neconductive (gudroane, pelicule de masă plastică, etc.) legarea la pământ nu reprezintă un mijloc de protecție eficient. În aceste cazuri trebuie să se ia și alte măsuri de protecție.

12.2.8. Filtrele cu saci din pânză se recomandă să fie cusute cu sârmă metalică și apoi legate la pământ. Aceste sârme se vor verifica în mod sistematic pentru a se vedea dacă nu s-au produs ruperi, în care caz se vor repara imediat.

12.2.9. Conductele care intră în limitele teritoriului unei instalații, acelea care fac legătura între utilajele din limitele unei instalații, precum și conductele aferente instalațiilor din afara platformei acestora trebuie să formeze pe toată lungimea lor un circuit electric neîntrerupt.

12.2.10. Atunci când continuitatea tubulaturii metalice este întreruptă prin burdufuri de materiale textile sau plastice se prevăd sisteme de echipotențializare între tronsoanele bune conducătoare de electricitate.

Legături echipotențiale se prevăd la racordurile și flanșele cu garnituri izolatoare de pe traseele de conducte, tuburi și furtunuri pentru vehicularea fluidelor generatoare de electricitate statică și, după caz, la dispozitivele (capetele) de pulverizare, refulare sau debitare a acestora.

12.2.11. Îmbinările cu flanșe metalice ale conductelor și utilajelor formează, de regulă, legături satisfăcătoare din punct de vedere al continuității electrice, nefiind necesare punți speciale de șuntare cu condiția ca cel puțin două șuruburi să fie bine curățate în locurile de contact (sub cap și piuliță).

Se recomandă așezarea unor șaibe cositorite sub capetele și piulițele șuruburilor, precum și curățirea locurilor de contact.

Rezistența de contact între flanșe nu trebuie să depășească $0,03 \Omega$, valoare care, de regulă, se obține când șuruburile flanșei se strâng normal, fără montarea dispozitivelor de șuntare. În caz contrar se va face o legătură sigură de șuntare.

12.2.12. În instalațiile industriale și în stațiile de pompare, deoarece conductele au lungimi mici și există căi multiple de scurgere la pământ a electricității statice, nu sunt necesare șuntările suplimentare ale flanșelor. Acestea sunt necesare pe traseele exterioare (estacade, parcuri de rezervoare).

12.2.13. Conductele montate pe estacade trebuie să fie legate la instalația de legare la pământ la capetele estacadei și, de asemenea, la fiecare 200 - 300 m. Rezistența prizei de legare la pământ, când este folosită numai pentru descărcarea electricității statice, trebuie să fie de maxim 100Ω .

12.2.14. Pentru estacade cu produse inflamabile, în afară de locurile de legare la pământ indicate la 12.2.13, trebuie să se țină seama de următoarele:

- pentru legarea la pământ a estacadelor se vor prevedea prize speciale sau se vor folosi prizele de protecție ale instalațiilor electrice;

- nu se admite utilizarea conductelor care conțin lichide și gaze inflamabile ca prize de legare la pământ. Fac excepție coloanele sondelor, care pot fi folosite ca prize de pământ;

- nu se admite legarea conductelor care trec pe poduri amplasate în apropierea căilor ferate electrificate de construcția metalică a podurilor pentru a se preîntâmpina astfel pătrunderea pe conducte a curenților vagabonzi.

12.2.15. Pentru a crea circuite închise și pentru a se preîntâmpina producerea de scântei trebuie să se prevadă punți de conexiune pentru toate conductele montate în paralel amplasate în secții, pe estacade sau în canale, la distanță de până la 10 cm una de alta. Punțile de conexiune trebuie montate la intervale de 20 m.

Conductele care se intersectează și se apropie până la distanța de 10 cm, indiferent de apartenență sau destinație, trebuie de asemenea să fie legate între ele cu punți de conexiune în punctele de intersecție și de apropiere. Când conductele trec la o distanță de până la 10 cm de scări metalice, platforme și construcții, trebuie să fie legate și de acestea cu punți de conexiune.

Pentru conductele montate la sol, existența unui suport metalic comun este considerată suficientă, nemaifiind necesară montarea de punți de conexiune suplimentare.

12.2.16. Mantalele rezervoarelor metalice trebuie legate la pământ conform normativului I 20. În afară de aceasta, rezervoarele trebuie legate pe drumul cel mai scurt între ele și cu părțile metalice de pe sol sau subterane, cu conductele metalice sau cu instalațiile de paratrăsnet ale construcțiilor vecine care se află în jurul rezervorului pe o distanță de 30 m.

12.2.17. Rezervoarele cu capac fix susținut pe stâlpi trebuie să aibă stâlpii legați electric de capac și mantaua legată la pământ.

La rezervoarele cu manta și capac metalic, este necesară sudarea sau nituirea stâlpului la fundul rezervorului. Dacă mantaua rezervorului este din metal, dar capacul este din material slab conducător, de exemplu beton, legătura de la fundul rezervorului este suficientă. Dacă atât mantaua cât și capacul sunt din material slab conducător, se va efectua o legătură la fundul rezervorului între stâlpi și fund, și se va face o legătură prin peretele rezervorului la pământ, în exterior.

12.2.18. La rezervoarele metalice care au capac metalic plutitor, capacul, dacă nu este în contact metalic cu mantaua (prin sistemul glisant de etanșare) trebuie să aibă legătură electrică specială cu mantaua prin conductoare flexibile.

12.2.19. Capacul metalic plutitor al rezervoarelor care au mantaua construită din material slab conducător va fi legat la pământ prin exteriorul rezervorului.

12.2.20. La umplerea rezervoarelor lichidele trebuie dirijate pe fundul acestora și, acolo unde este posibil, la un punct legat la pământ. Se va prevedea un deflector la conducta de umplere care să elimine stropirea și pulverizarea lichidului. Dacă se întrebuițează o pâlnie metalică, atunci ea va fi legată la pământ în același loc ca și rezervorul sau recipientul respectiv (umplute sau golite). În cazul în care pâlnia este confecționată din material izolant, atunci prin

ea trebuie introdusă, până la partea inferioară a rezervorului, o liță legată la pământ (acest procedeu trebuie aplicat înainte de a se începe operația de umplere).

12.2.21. Nu se admit dispozitive și obiecte plutitoare pe suprafața lichidelor inflamabile din rezervoare dacă nu sunt luate măsuri eficiente pentru descărcarea sarcinilor electrostatice. Se recomandă ca indicatoarele de nivel pentru astfel de lichide să fie alese, pe cât posibil, de tipul celor fără flotor.

În cazul când este necesară folosirea indicatoarelor de nivel cu flotor, flotorul va avea ghidaj metalic: tipul folosit trebuie să excludă posibilitatea desprinderii flotoarelor de pe ghidaj în timpul deplasării și al apropierii lor de pereții rezervorului (până la o distanță la care s-ar putea produce descărcarea prin scântei a electricității statice acumulate pe flotor).

Se vor exclude de pe suprafața flotorului sau a dispozitivelor similare colțurile ascuțite, muchiile și bavurile.

Ecranele plutitoare din masă plastică vor avea un sistem adecvat de scurgere a electricității statice la masa rezervorului.

12.2.22. La debarcader, toate conductele de pe țărm pentru transportul lichidelor la, sau de la tancurile sau ambarcațiunile petroliere, vor fi legate împreună și conectate la un sistem eficient de legare la pământ. Se va executa o conexiune electrică între acest sistem de legare la pământ, sau aceste conducte, și conexiunile de încărcare de pe tanc sau ambarcațiune, înainte ca furtunul sau furtunurile să fie conectate: această legătură nu se va desface până ce furtunurile respective nu au fost deconectate.

Pe tanc sau ambarcațiune trebuie să existe o bornă specială de legare la pământ, iar sculele de manevre trebuie să fie din bronz.

12.2.23. Dacă furtunurile au o armătură electrică continuă este necesar ca aceasta să fie legată la masa conductelor.

12.2.24. La rampele de încărcare sau descărcare a cisternelor de cale ferată, la un punct din rampă lângă intrare și la punctul de descărcare, șinele de cale ferată trebuie legate electric între ele iar această legătură trebuie conectată la conductele de expediție a produselor și la sistemul de legare la pământ. Legarea șinelor de cale ferată în alte puncte, de-a lungul rampei nu este obligatorie.

12.2.25. Furtunurile de cauciuc cu capăt metalic utilizate pentru umplerea cisternelor de cale ferată, cisternelor auto, butoaielor, etc., care nu au asigurată prin construcție o legătură electrică între cele două capete, trebuie să fie legate la pământ cu sârmă de cupru (înfășurată

pe furtun pe partea exterioară sau introdusă înăuntru), având un capăt lipit de piesele metalice ale conductei cu produs, iar celălalt capăt lipit la capătul furtunului.

12.2.26. La rampele pentru cisternele auto trebuie să se prevadă la fiecare punct de umplere sau descărcare o legătură flexibilă conectată la sistemul de legare la pământ și care trebuie să aibă la capătul liber o clemă de tip clește. Cisterna auto va fi legată la pământ prin această clemă înainte de a se începe manevrarea furtunurilor de încărcare (descărcare) și va fi deconectată numai după îndepărtarea furtunurilor.

12.2.27. Vasele metalice portabile, butoaiile, canistrele metalice etc., care urmează a fi încărcate cu produse petroliere lichide, vor fi așezate în timpul încărcării lor pe o placă metalică legată la pământ și vor fi conectate, prin intermediul unei legături electrice, la recipientul sau racordul din care se face încărcarea și care trebuie să fie conectate la priza de pământ.

Se recomandă realizarea unui sistem de interblocare care să nu permită încărcarea înainte de realizarea legăturii la pământ, cuplat cu un sistem de semnalizare.

12.2.28. În locurile cu pericol de explozie nu se admite folosirea transmisiilor cu curele plane. Benzile transportoare din materiale obișnuite cu conductibilitate electrică redusă sunt admise numai dacă sunt în execuție antistatică omologată.

12.2.29. Se admite utilizarea curelelor trapezoidale în locurile cu pericol de explozie numai cu condiția ca acestea să fie în execuție antistatică omologată.

12.2.30. Vasele tehnologice care conțin lichide, gaze inflamabile sau praf combustibil sau exploziv vor fi prevăzute cu una sau mai multe legături la pământ, funcție de dimensiunile acestora (a se vedea 12.3).

12.2.31. Toate mașinile de acționare care nu sunt amplasate pe o placă comună cu unitățile lor de acționare trebuie legate la pământ.

12.2.32. Toate instalațiile producătoare de abur și mașinile de acționare cu abur, cum sunt turbinele și mașinile cu abur, trebuie legate la pământ.

12.2.33. Utilajele acționate electric montate pe o placă metalică comună cu motorul electric, care este legat la pământ, nu necesită o legătură separată la pământ.

12.2.34. Pentru limitarea și controlul riscurilor de incendiu sau de explozie la încărcarea cu carburant a aeronavelor, trebuie adoptate următoarele măsuri:

a) dacă este specificată obligativitatea legării la pământ a aeronavei, se iau, succesiv, următoarele măsuri:

- legarea la priza de pământ a autoalimentatorului;
- legarea la priza de pământ a aeronavei;

- realizarea unei legături electrice între aeronavă și autoalimentator;
- realizarea unei legături electrice între aeronavă și capătul furtunului flexibil pentru carburant, în cazul alimentării prin extradusul aripilor;
- la terminarea operației de alimentare, toate legăturile electrice trebuie deconectate în ordinea inversă celei specificate mai sus;

b) dacă nu este specificată obligația legării la pământ a aeronavei, se vor lua următoarele măsuri pentru înlăturarea sarcinilor electrice care ar putea să apară pe durata alimentării cu carburant:

- realizarea unei legături electrice între aeronavă și alimentator;
- realizarea unei legături electrice între aeronavă și capătul furtunului flexibil pentru carburant, în cazul alimentării prin extradusul aripilor;
- dacă alimentarea cu carburant se face de la o stație (sistem de pompare fix), conectarea la priza de pământ nu trebuie să se facă în zona stației (pompei fixe), deoarece în momentul conectării pot să apară descărcări electrice datorate diferențelor de potențial; de asemenea, nu este recomandată conectarea sistemului de legare la pământ la cel al unui grup de pistă utilizat la alimentarea aeronavei, deoarece ar putea rezulta deteriorarea legăturii la pământ în cazul unui scurtcircuit în grupul respectiv;
- toate aeronavele aflate pe pistă, precum și autoalimentatoarele existente pe platformele aferente pistelor de decolare/aterizare și clădirilor, vor fi legate la pământ pe toată durata de staționare.

12.3 Protecția împotriva trăsnetului

12.3.1. Construcțiile și instalațiile tehnologice exterioare în care se utilizează, prelucrează sau depozitează substanțe care pot forma împreună cu aerul amestecuri explozive trebuie prevăzute cu o instalație de protecție împotriva trăsnetului (IPT) având nivelul de protecție întărit I. Proiectarea acesteia se face conform prevederilor normativului I 20. În Anexa 1 sunt prezentate standardele de referință ce trebuie avute în vedere.

12.3.2. Se consideră autoprotejate împotriva loviturilor de trăsnet:

a) Construcțiile supraterane cu structură complet metalică dacă legăturile între diferitele elemente ale structurii sunt realizate prin mijloace care asigură continuitatea electrică în mod durabil.

Un strat superficial de vopsea protectoare sau de 0,5 mm bitum sau 1 mm PVC, care protejează acoperișul, nu este considerat ca izolant.

b) Rezervoarele metalice cu capac metalic fix, izolate sau neizolate, semiîngropate sau supraterane, care îndeplinesc simultan următoarele condiții:

- sunt complet etanșe sau sunt prevăzute cu supape de respirație pentru presiuni și vid și cu dispozitive opritoare de flacără;
- grosimea tablei corpului și a capacului rezervorului este de min. 5 mm OL (în cazul rezervoarelor pentru gaze petroliere lichefiate GPL aceasta trebuie să fie min. 6 mm OL);
- continuitatea electrică între diferitele părți este realizată în mod durabil (de exemplu între capac și corpul rezervorului);
- toate conductele racordate la rezervor sunt legate electric la acesta în punctul de intrare;

c) Rezervoarele metalice cu capac plutitor, prevăzute cu sistem de etanșare de tip mecanic cu elemente metalice (rezervoare cu sistem de etanșare cu spații de vapori), care îndeplinesc simultan următoarele condiții:

- continuitatea electrică între diferitele părți este realizată în mod durabil (toate elementele bune conducătoare electric de pe capac și din interiorul rezervorului sunt legate la pământ prin corpul rezervorului, căile conducătoare electric întrerupte prin piesele izolatoare ale mecanismului pantograf sau ale articulației mecanismului sunt șuntate, sunt prevăzute între capacul plutitor și inelul de etanșare care glisează pe peretele rezervorului cu o șuntare sigură printr-un sistem de benzi metalice flexibile, fixate la intervale de max. 3 m pe circumferința rezervorului);
- grosimea tablei corpului și a capacului rezervorului este de min. 5 mm.

d) Rezervoarele metalice cu capac plutitor metalic prevăzute cu sistem de etanșare de tip elastic cu elemente metalice (rezervoare cu sistem de etanșare fără spațiu de vapori inflamabili), care au grosimea tablei corpului și a capacului de min. 5 mm iar elementele conductive de pe capac și din interiorul rezervorului sunt legate la pământ prin corpul rezervorului;

e) Conductele metalice pentru transportul fluidelor combustibile care au grosimea pereților de min. 5 mm OL și sunt instalate la înălțimi mai mari de 4 m de la sol.

Ele se leagă la pământ la fiecare 25-30 m lungime de conductă prin prize de pământ proprii separate, de max. 20 Ω . Dacă nu pot fi realizate prize separate, toate prizele pentru conducte trebuie legate între ele.

În cazul în care astfel de conducte sunt instalate la înălțimi mai mici de 4 m față de sol, ele se leagă la prize de pământ de max. 30 Ω la fiecare 200-300 m lungime conductă (pentru protecția împotriva efectelor secundare ale trăsnetului).

12.3.3. Toate rezervoarele, cu excepția celor subterane care au asigurată o bună legătură la pământ prin ele însele sau prin conductele lor metalice, se leagă sigur la pământ. Numărul legăturilor la pământ se stabilește în funcție de diametrul rezervorului sau de lungimea acestuia și este dat în tabelul 12.1

Tabel 12.1

Diametrul rezervorului - d (m)	d<2	2 ≤ d < 10	10 ≤ d <20	20 ≤ d < 40
Numărul de legături la priza de pământ	1	2 la 180 ^{0*})	3 la 120 ⁰	4 la 90 ⁰

*) Unghiul format de două legături consecutive este o recomandare.

Rezervoarele cu capac nemetalic sau parțial metalic precum și rezervoarele care nu îndeplinesc condițiile de care permit să fie considerate autoprotejate se prevăd cu o IPT.

12.3.4. Gazometrele prevăzute cu țevi de aerisire se protejează împotriva trăsnetului prin IPT independente care, în afară de condițiile prevăzute în I 20, cap. 2, trebuie să îndeplinească suplimentar și următoarele condiții:

- suporturile dispozitivului de captare trebuie să fie amplasate la cel puțin 5 m distanță față de zonele încadrate în categoria de pericol de explozie 0 și 1 și la cel puțin 3,5 m față de mantaua gazometrului;

- vârfurile elementelor de captare trebuie să depășească cu min. 3 m capătul superior al țevii de aerisire (zona de încadrare 1 de pericol de explozie).

12.3.5. Elementele conductoare, cum sunt rezervoarele din oțel, conductele metalice, șinele montate pe sau în jurul unui acoperiș pot fi utilizate drept dispozitive de captare naturale dacă grosimea lor este de minimum 5 mm.

12.3.6. Priza de pământ a instalației de paratrăsnet se proiectează conform prevederilor I 20. Valoarea rezistenței de dispersie a prizei de pământ artificiale care este folosită exclusiv pentru instalația de paratrăsnet trebuie să fie de maximum 5 Ω pentru instalațiile montate pe construcție și de maximum 10 Ω pentru instalațiile de paratrăsnet independente.

În cazul prizelor de pământ naturale, valorile de mai sus trebuie să fie de două ori mai mici.

12.4. Sistemul de legare la pământ

12.4.1. Sistemul de legare la pământ cuprinde:

- priza de pământ (în contact cu solul);
- rețeaua de echipotențializare (care nu e în contact cu solul).

12.4.2. Legarea la pământ este o măsură de protecție împotriva:

- tensiunilor de atingere periculoase;
- apariției de scântei, arc electric sau punct cu o temperatură foarte ridicată create de o defecțiune electrică sau de curenți vagabonzi;
- apariției de scântei provocate de descărcarea sarcinii electrostatice;
- apariției de scântei sau arc din cauza loviturii directe de trăsnet sau al efectului secundar al trăsnetului;
- apariției tensiunii electrice la construcțiile metalice exterioare (în raport cu masa generală a pământului) asociate cu un echipament electric.

12.4.3. Protecția împotriva tensiunilor de atingere periculoase se realizează conform prevederilor de la 12.1. De asemenea trebuie respectat standardul de referință STAS 12604.

12.4.4. Din punct de vedere al protecției împotriva trăsnetului se recomandă realizarea unei prize de pământ unice comună pentru IPT, instalația electrică, instalația de telecomunicații și înglobarea ei în structura construcției. Rezistența prizei de legare la pământ dacă este folosită în comun poate fi cel mult egală cu 1Ω .

Standardul de referință pentru priza de pământ ce trebuie conectată pentru echipotențializare este CEI 61024-1.

Legătura de echipotențializare trebuie realizată:

- la subsol sau aproximativ la nivelul solului. Conductoarele de echipotențializare trebuie legate la o bară de echipotențializare construită și dispusă astfel încât să permită un acces facil pentru verificări. În cazul structurilor mari pot fi instalate mai multe bare de echipotențializare care trebuie interconectate între ele;
- deasupra solului la intervale pe verticală care să nu depășească 20 m pentru structuri cu înălțimea mai mare de 20 m. Barele de echipotențializare trebuie legate la centura orizontală care racordează conductoarele de coborâre între ele;

- la amplasamentele unde condițiile de proximitate nu sunt realizate.

12.4.5. Legătura de echipotențializare constituie o măsură foarte importantă de reducere a riscurilor de incendii și explozii precum și a riscurilor de electrocutare în interiorul spațiului de protejat.

Rolul principal al rețelei de echipotențializare este de a elimina posibilitatea apariției unor diferențe de potențial periculoase între echipamentele din interiorul unei structuri și de pe aceasta și cel de a reduce câmpul magnetic în interiorul structurii.

Echipotențializarea trebuie prevăzută și instalată între elementele conductoare interioare, elementele conductoare exterioare și instalațiile de alimentare cu energie electrică și de comunicații (de exemplu calculatoare și instalații de securitate), prin legături scurte și, dacă este necesar, prin dispozitive de protecție la supratensiuni și supracurenți (DPS).

Secțiunea minimă a unui conductor sau a unei conexiuni de echipotențializare, exterioare structurii, și care pot fi folosite și drept dispozitive de captare, trebuie să fie de 35 mm² pentru conductoare de Cu sau de 100 mm² pentru conductoare din oțel.

Secțiunea minimă a unui conductor sau a unei conexiuni de echipotențializare, prin care se scurge o parte substanțială din curentul de trăsnet, care pot fi folosite și drept dispozitive de coborâre este de 16 mm² pentru conductoare de Cu sau de 50 mm² pentru conductoare din oțel.

Conductoarele de echipotențializare care conectează instalații metalice interioare structurii, și prin care se scurge o parte nesemnificativă a curentului de trăsnet, pot avea secțiunile de 6 mm² pentru cupru Cu sau 16 mm² pentru oțel.

12.4.6. Cablurile care trec dintr-o structură în alta trebuie montate în tuburi de protecție metalice, pe suporturi sau armături de beton în formă de grilă, care trebuie să aibă continuitate electrică și să fie legate la barele de echipotențializare ale structurilor separate. Ecranele cablurilor trebuie legate la aceste bare. În cazul în care ecranele cablurilor suportă curenții de trăsnet preconizat se poate renunța la montarea cablurilor în tuburi metalice de protecție.

12.5 Protecția catodică

12.5.1. Utilizarea protecției catodice pentru protecția anticorozivă a rezervoarelor, conductelor, tancurilor de transport, debarcaderelor, etc., situate în zone cu pericol de explozie, prezintă anumite riscuri datorită scânteilor electrice care pot apărea:

- la deconectarea și conectarea voită sau accidentală a circuitelor electrice ale instalațiilor de protecție catodică;

- la scurtcircuitarea voită sau accidentală a circuitelor electrice ale instalației.

12.5.2. Este interzisă utilizarea stațiilor de protecție catodică cu redresor pentru protecția anticorozivă a suprafeței interioare a rezervoarelor, fiind admisă numai protecția catodică cu anozii reactivi metalici.

12.5.3. Părțile metalice cu protecție catodică amplasate în arii periculoase sunt părți conductive exterioare sub tensiune care trebuie considerate potențial periculoase, în special dacă fac parte dintr-un sistem de protecție cu injecție de curent.

12.5.4. În zona 0 se interzice folosirea protecției catodice, cu excepția cazurilor în care anumite elemente metalice sunt în mod special proiectate pentru acest tip de aplicație.

12.5.5. Se recomandă ca îmbinările electroizolante necesare pentru protecția catodică să fie amplasate în afara ariei periculoase.

În cazul în care acest lucru nu este posibil, ele trebuie izolate cu izolație din benzi adezive cu aplicare la rece, cu rezistență ridicată la îmbătrânirea la radiații luminoase.

Izolația se aplică pe întreaga suprafață a îmbinării și pe cel puțin 1 m lungime de conductă, de o parte și de alta a îmbinării.

Îmbinările electroizolante trebuie să aibă o rezistență minimă de 2 M Ω .

12.5.6. Fiecare circuit electric care intră într-o arie periculoasă trebuie prevăzut cu un întreruptor bipolar și lampă de semnalizare.

12.5.7. Fiecare zonă tehnologică trebuie să aibă un punct de întrerupere unic pentru instalația de protecție catodică.

12.5.8. Este necesar să se ia măsuri pentru evitarea interferenței între sistemul protecției catodice și sistemul de legare la pământ.

12.5.9. Înainte de începerea lucrărilor de întreținere sau reparații (la rezervoare sau conducte) se va deconecta sursa de curent a instalației de protecție catodică, dat fiind faptul că inductanța sistemului poate cauza o scânteie incendiară.

12.5.10. Înaintea oricărei întreruperi a continuității electrice la o construcție metalică, conductă, instalație sau pe un echipament asociat, protejate catodic, se va face o scurtcircuitare electrică cu un cablu de cupru cu secțiunea minimă de 50 mm² legat de ambele părți ale întreruperii și care trebuie să rămână conectat până la terminarea reparației și restabilirea continuității electrice.

Pentru întreruperile de scurtă durată se va folosi un întrerupător mobil în execuție antiexplozivă.

12.6. Protecția împotriva radiațiilor electromagnetice și ultrasunetelor

12.6.1. Radiațiile din domeniul spectrului optic pot deveni în special prin focalizare-surse de aprindere în atmosfere explozive de gaze inflamabile sau prafuri combustibile.

Exemple de surse care pot iniția aprinderi în anumite condiții:

- radiația solară concentrată de oglinzi concave;
- radiația surselor de blitzuri;
- radiațiile laser (semnalizare, telemetrie, relee, detectoare, etc.).

Trebuie avut în vedere că și aparatura care produce radiații (de exemplu, lămpile, laserii, arcurile electrice, etc.) poate fi sursă de aprindere a atmosferelor explozive.

12.6.2. Pentru ariile periculoase cu gaze și vapori inflamabili nu există standarde internaționale și nici norme naționale privind condițiile pentru aparatură și nivelurile de radiație maxim admise în condiții de securitate.

În situațiile în care se apreciază că există pericolul aprinderii atmosferei inflamabile de gaze și vapori de la aparatura care emite radiații trebuie inițiate proceduri specifice de evaluare a acestui pericol, care să țină seama de condițiile cele mai defavorabile.

În Îndreptarul departamental de zonare a mediilor cu pericol de explozii și măsuri de prevenire a acestora - MIP-1987 (3.2.3.9-3.2.3.11) se recomandă pentru aceste arii aceleași niveluri maxim admise ca și pentru ariile periculoase cu praf combustibil, atât pentru radiațiile electromagnetice cât și pentru ultrasunete (vezi 12.6.3-12.6.5).

12.6.3. Pentru aparatura care emite radiații, instalată în arii periculoase cu praf combustibil, se vor respecta următoarele prevederi:

a) În zona 21 aparatura trebuie să fie încercată și autorizată pentru această zonă, iar puterea de radiație să nu depășească 5 mW/mm^2 pentru laser continuu și surse de lumină continue și $0,1 \text{ mJ/mm}^2$ pentru laser cu impuls și surse de luminoase cu impulsuri cu interval între impulsuri de cel puțin 5 sec.

b) În zona 22 poate fi utilizată aparatură emițătoare de radiații la care puterea de radiație să nu depășească 10 mW/mm^2 în regim continuu și $0,5 \text{ mJ/mm}^2$ în regim pulsatoriu.

Standardul de referință este SR CEI 61241-1-2.

12.6.4. La folosirea aparaturii cu ultrasunete, cantități importante de energie emise de transformatorul electroacustic sunt absorbite de substanțe solide și lichide, în care se poate produce o încălzire periculoasă ca urmare a frecărilor interioare.

La adoptarea măsurilor de protecție trebuie luat în considerație faptul că în cazul pieselor ceramice piezo folosite drept captatori în aparatura cu ultrasunete sarcinile electrice trebuie eliminate în mod sigur prin elemente de circuit adaptate.

12.6.5. Pentru ariile periculoase cu praf combustibil, pentru aparatura utilizată, densitățile maxime de putere sonoră sunt:

a) în zona 21 $0,1 \text{ W/cm}^2$ și o frecvență de 10 MHz, cu condiția ca metoda de lucru să fie recunoscută ca perfect adaptată pentru utilizare într-o astfel de zonă;

b) în zona 22, aceleași valori ca mai sus, fără nici o altă măsură specială de securitate împotriva pericolului de aprindere provocat de ultrasunete.

Standardul de referință corespunzător este SR CEI 61241-1-2.

13. Verificarea instalațiilor electrice din arii periculoase

13.1. Prin verificare se înțelege acțiunea care cuprinde examinarea minuțioasă a unui obiect, efectuată prin demontarea sau fără demontarea acestuia, pentru a ajunge la o concluzie sigură privind starea obiectului.

Verificarea instalațiilor electrice în atmosfere potențial explozive are ca scop să stabilească:

- dacă instalațiile corespund prevederilor din normativele de instalații electrice;
- dacă instalațiile electrice sunt corespunzătoare din punct de vedere al protecției antiexplozive, conform prezentului normativ.

13.2. Pentru efectuarea verificărilor sunt necesare următoarele documente, aduse la zi:

- clasificarea ariilor periculoase. Standardul de referință este SR EN 60079-10;
- grupa de explozie și clasa de temperatură ale echipamentelor;
- documentația necesară pentru a permite echipamentului antiex să fie menținut în conformitate cu tipul său de protecție (de exemplu: listele de echipamente, amplasarea acestora, lista pieselor de schimb și informațiile tehnice);
- traseele de cabluri subterane.

13.3. Verificarea și întreținerea echipamentelor și instalațiilor trebuie efectuate numai de personal experimentat și autorizat, a cărui pregătire a cuprins o instruire asupra diferitelor moduri de protecție și practica instalării, asupra tuturor regulilor și reglementărilor respective, precum și a principiilor generale de clasificare a ariilor periculoase.

Cunoștințele personalului trebuie menținute la zi prin instruirii periodice.

13.4. Gradele de verificare sunt (standardul de referință este SR CEI 60079-17):

- **verificare vizuală** – acțiune prin care sunt depistate acele defecte care pot fi identificate vizual (de exemplu, șuruburi lipsă), fără echipament auxiliar și scule;

- **verificare riguroasă** – acțiune prin care sunt depistate acele defecte care pot fi identificate numai prin folosire de echipamente de acces și scule (de exemplu, slăbirea unor șuruburi). Verificarea riguroasă cuprinde și aspectele acoperite de verificarea vizuală.

- **verificare detaliată** – acțiune prin care sunt depistate acele defecte care pot fi identificate numai prin deschiderea capsulării și/sau folosirea de echipamente de încercare. Verificarea detaliată cuprinde și aspectele acoperite de verificarea riguroasă.

13.5. Tipuri de verificări

a) verificări inițiale - verificări ale tuturor echipamentelor și instalațiilor electrice înainte de punerea lor în funcțiune, pentru a constata dacă tipurile de protecție alese și instalarea lor sunt corespunzătoare.

b) verificări periodice - verificări ale tuturor echipamentelor și instalațiilor efectuate într-un mod sistematic. Gradul de detaliere a verificării și intervalele între verificările periodice tehnice trebuie determinate ținând seama de tipul echipamentului, de indicațiile furnizorului, de zona de utilizare și de rezultatele verificărilor precedente.

c) verificări prin sondaj - verificări ale unei fracțiuni din numărul de echipamente instalate. Ele pot fi vizuale, restrânse sau detaliate. Verificările prin sondaj trebuie să fie utilizate pentru controlul efectelor condițiilor de mediu, ale vibrațiilor, erorilor inerente de concepție, etc.

d) verificări specifice echipamentelor mobile. Echipamentele electrice mobile (de mână, portabile sau transportabile) sunt în mod particular predispuse defectării sau utilizării greșite, de aceea se recomandă ca intervalele între verificările detaliate să fie reduse (să nu depășească 12 luni).

Rezultatele tuturor verificărilor de la punctele a), b), c) și d) trebuie să fie înregistrate.

13.6. În cadrul programelor de verificare trebuie urmărite, în principal, următoarele elemente:

- a) Echipamentul este corespunzător clasificării zonei.
- b) Grupa de explozie și clasa de temperatură ale echipamentului sunt corespunzătoare.
- c) Temperatura maximă a echipamentului de protecție este corectă.
- d) Identificarea circuitului echipamentului, în vederea separării lui corecte de sursa de energie.
- e) Tipul cablului este corespunzător.
- f) Obturările conductelor și cablurilor sunt satisfăcătoare.
- g) Dispozitivele de protecție la suprasarcină ale motoarelor sunt corect reglate.

Standardul de referință SR CEI 60079-17 cuprinde recomandări suplimentare pentru programele de verificare, specifice fiecărui tip de protecție antiexplozivă.

Verificările din punct de vedere al respectării standardelor și normativelor pentru instalații electrice se vor face la fel ca pentru instalațiile electrice din zonele neclasificate.

Recepționarea instalațiilor electrice se va face numai după executarea tuturor verificărilor, probelor și prezentarea dosarului cu buletine de probă.

13.7. O instalație electrică nouă trebuie supusă înainte de punere în funcțiune unei inspecții inițiale. În acest caz, gradul de verificare este detaliat.

13.8. După punerea în funcțiune instalația trebuie verificată periodic pentru a se asigura că este întreținută în stare satisfăcătoare pentru a putea fi folosită în continuare într-o zonă periculoasă.

În intervalul de timp dintre verificările periodice trebuie să se efectueze verificări prin sondaj în vederea confirmării sau infirmării intervalului de timp propus pentru verificările periodice. În cazul infirmării, trebuie redusă intervalul de inspecție periodică. În cazuri justificate, factorii de decizie pot mări durata acestui interval.

Rezultatele verificărilor trebuie analizate sistematic pentru a se justifica intervalele de inspecție periodică.

13.9. În urma unei modificări a ariei periculoase sau în urma mutării unor aparate dintr-un loc în altul trebuie făcută o verificare.

13.10. În cazul în care o instalație include mai multe aparate similare (de exemplu, corpuri de iluminat), aflate în condiții similare, se poate admite efectuarea inspecțiilor periodice prin sondaj. Este totuși imperios necesar ca absolut toate aparatele să fie supuse, cel puțin, unei inspecții vizuale.

13.11. Dacă instalația sau aparatura este demontată pe durata verificării, trebuie ca la remontare să fie luate precauțiuni ca integritatea tipului de protecție este asigurată.

13.12. Programul de verificări pentru instalații și aparatură este prezentat în tabelul 13.1.

Program de inspecții pentru instalații și aparatură

Tabelul 13.1

Nr. crt	Se verifică dacă	Ex I			Ex D			Ex e			Ex n			Exp		
		Gradul de inspecție														
		D	R	V	D	R	V	D	R	V	D	R	V	D	R	V
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	Aparatură															
1	Documentația pentru circuit și/sau aparatură este corespunzătoare cu clasificarea zonei	x	x	x												
2	Aparatura corespunde cu clasificarea ariei				x	x	x	x	x	x					x	x
3	Aparatura instalată este cea specificată în documentație (Numai pentru aparatura fixată)	x	x													
4	Grupa aparatului este corectă				x	x									x	x
5	Categoria circuitului și/sau aparatului sunt corecte.	x	x													
6	Clasa de temperatură a aparatului este corectă	x	x		x	x									x	x
7	Instalația este etichetată în mod clar	x	x													
8	Identificarea circuitelor aparatului este corectă				x										x	
9	Identificarea circuitelor este disponibilă				x	x									x	
10	Capsularea, gearurile vizoarelor și garniturile și/sau materialele de etanșare a gearurilor pe metal sunt corespunzătoare				x	x									x	x
11	Nu există modificări neautorizate	x			x										x	
12	Nu există modificări vizibile neautorizate.		x	x											x	x
13	Șuruburile, intrările de cablu (directe și indirecte) și elementele de obturare sunt de tipuri corecte și sunt complete și strânse - verificare fizică. - verificare vizuală.				x	x										
14	Suprafețele flanșelor (de îmbinare) sunt curate și nedegradate și garniturile, dacă există, sunt satisfăcătoare.				x											
15	Dimensiunile interstițiului antideflagrant dintre flanșe sunt în limitele admise.				x											
16	Caracteristicile nominale, tipul și poziția lămpilor sunt corecte.				x											
17	Conexiunile electrice sunt strânse.	x														
18	Starea garniturilor carcasei este satisfăcătoare.															
19	Dispozitivele de rupere capsulate și cele etanșate ermetic nu sunt deteriorate.															
20	Capsularea cu răsuflare restricționată este satisfăcătoare.															
21	Ventilatoarele motoarelor sunt suficient de distanțate față de carcase și/sau apărători.				x											
22	Unitățile de barieră de siguranță, releele și alte dispozitive de limitare a energiei sunt de tipul aprobat, instalate în conformitate cu prescripțiile de certificare și legate la pământ în mod sigur dacă este cerut.	x	x	x												
23	Plăcile de circuite imprimare sunt curate și nedeteriorate.	x														

14. Repararea și întreținerea instalațiilor electrice din arii periculoase

14.1. Repararea sau revizia aparaturii electrice instalate în arii în care pot exista în atmosferă gaze inflamabile, vapori sau cețuri în concentrații și cantități periculoase trebuie făcută de un reparator competent și dotat. Ea trebuie făcută conform prescripțiilor producătorului și conform legislației relevante în vigoare.

Reparația și revizia aparaturii utilizată în atmosfere explozive poate fi făcută de către fabricant, utilizator sau o terță parte (agenție de reparații).

14.2. În cazul în care reparația este făcută de către utilizator, acesta trebuie să cunoască în întregime legislația relevantă. În acest caz, el își asumă responsabilitatea pentru securitatea personalului și a instalațiilor și sănătatea personalului în ceea ce privește reparația și sau reinstalarea aparaturii.

14.3. Utilizatorul trebuie să țină evidența tuturor reparațiilor, reviziilor sau modificărilor anterioare și trebuie să le pună la dispoziția reparatorului în cazul în care nu efectuează el însuși reparația. În același timp utilizatorul trebuie să pună la dispoziția reparatorului toate informațiile privind cerințele reglementare pentru conformarea cu certificatul.

14.4. În cazul în care reparația este făcută de către reparator, acesta trebuie să aibă posibilități adecvate de reparație și revizie, precum și echipamentul corespunzător necesar efectuării verificărilor și încercărilor cerute pentru tipul specific de protecție. El trebuie să cunoască în întregime legislația relevantă privind securitatea și sănătatea în special dacă este implicat în reinstalarea aparaturii. De asemenea el trebuie să aibă la dispoziție și să facă referire la standardul relevant de protecție la explozie și la cel privind reparația și revizia aparaturii utilizată în atmosfere explozive.

14.5. Repatorul este obligat să pună la dispoziție utilizatorului detalii privind defecțiunile detectate, detalii complete ale lucrărilor de reparații și revizii, lista părților înlocuite și rezultatele tuturor verificărilor și încercărilor efectuate conform legislației relevante.

Este de preferat ca reparatorul să obțină piese de schimb corespunzătoare noi de la producător.

14.6. Părțile care trebuie sigilate trebuie înlocuite numai prin piese de schimb speciale prevăzute în lista pieselor de schimb.

14.7. Aparatura reparată trebuie marcată, recomandabil pe o etichetă separată, pentru a se identifica reparația sau revizia și identitatea reparatorului. Marcarea trebuie să includă

simbolul relevant, numele reparatorului sau marca sa înregistrată, numărul de referință al reparatorului referitor la reparație, data reparației (reviziei). Marcarea trebuie să fie lizibilă și durabilă ținând cont de coroziunea chimică posibilă. Standardul de referință corespunzător este SR CEI 60079-19.

Nu trebuie făcută nici o modificare la aparatura certificată decât dacă modificarea este permisă în certificat sau este aprobată în scris de producător.

14.8. Documentația producătorului trebuie să conțină, pe lângă certificat, și alte documente potrivite pentru reparație (revizie) precum și o listă cu piese de schimb.

Certificatul împreună cu documentația precizată mai sus trebuie să facă parte din contractul inițial de cumpărare.

14.9. În cazul reparării sau reviziei unei aparaturi care a făcut obiectul certificării unei terțe părți este necesar să se stabilească conformitatea aparaturii cu certificatul.

14.10. Înainte de reinstalare, aparatura reparată trebuie verificată (standardele de referință sunt SR CEI 60079-19 și SR CEI 60079-17).

Dacă este imposibil să se efectueze anumite încercări, reparatorul trebuie să stabilească, înainte de a returna în serviciu echipamentul reparat, consecințele care pot rezulta în urma omiterii încercărilor respective.

14.11. Orice lucrări de reparații, revizii, întreținere, etc. la instalații electrice amplasate în zone cu pericol de explozie vor fi consemnate în registrul instalației.

15. Exploatarea instalațiilor electrice din arii periculoase

15.1. La exploatarea instalațiilor electrice din arii periculoase trebuie respectate Normele generale de protecția muncii (inclusiv normele specifice pentru locuri de muncă din arii periculoase), Normele generale de prevenire și stingere a incendiilor, Normele pentru exploatarea instalațiilor electrice din medii normale-I7/2-01 și Instrucțiunile tehnice de exploatare elaborate de către producători.

15.2. Exploatarea echipamentelor electrice trebuie făcută numai de către personal calificat, autorizat și instruit a lucra cu respectivele echipamente. (NGPM-art.383/pag. 114).

15.3. În ariile periculoase angajatorul este obligat să ia următoarele măsuri organizatorice:

- să asigure celor care lucrează în locuri unde pot apărea atmosfere explozive o instruire corespunzătoare și suficientă cu privire la protecția le explozie;

- să asigure, acolo unde este cerut de documentul privind protecția la explozie;
- elaborarea de instrucțiuni scrise, activitatea în locuri periculoase trebuind să se efectueze cu respectarea acestora;
- aplicarea unui sistem de permise de lucru pentru a îndeplini și activitățile periculoase și pe cele care pot interacționa cu alt gen de activitate, generând pericole.

Permisele de lucru trebuie emise anterior începerii lucrului de către o persoană cu responsabilitate în acest domeniu. (NGPM-anexa 19, art1.1 și 1.2/pag. 335).

15.4. Înainte ca un loc de muncă unde pot apărea atmosfere explozive să fie folosit pentru prima oară, trebuie verificată securitatea sa globală la explozie. Trebuie întreținute toate condițiile necesare pentru asigurarea protecției la explozie.

Aceste verificări trebuie să fie efectuate de persoane competente în domeniul protecției la explozie.

15.5. Exploatarea sistemelor, instalațiilor, dispozitivelor, echipamentelor, aparatelor, mașinilor și utilajelor, de orice categorie, cu defecțiuni, improvizații sau fără protecția corespunzătoare față de materialele sau substanțele combustibile din spațiul în care sunt utilizate este interzisă.

La utilizarea mijloacelor de mai sus este obligatorie respectarea instrucțiunilor de funcționare, folosire și întreținere, precum și a normelor și măsurilor specifice de prevenire și stingere a incendiilor, emise și aprobate potrivit legii. (Ordinul 775, art. 37/pag. 17)

15.6. În spațiile cu pericol (risc) ridicat de incendiu sau de explozie se interzice accesul salariaților și al altor persoane fără echipament de protecție adecvat condițiilor de lucru.

Folosirea dispozitivelor, aparatelor, uneltelor și sculelor neprotejate corespunzător sau care pot produce scântei prin funcționare, lovire sau frecare în spații sau în locuri cu foc de explozie este interzisă.

15.7. Deșeurile și reziduurile, scurgerile și depunerile de praf sau de pulberi combustibile se îndepărtează ritmic prin metode și mijloace adecvate.

PARTEA II

INSTALAȚII ELECTRICE IN ARII PERICULOASE CU PRAF COMBUSTIBIL

16. Clasificarea ariilor periculoase cu praf combustibil

16.1. O clasificare comună a ariilor periculoase pentru gaze și prafuri nu este posibilă întrucât, în cazul prafurilor nu pot fi distinse situații corespunzând condițiilor normale sau anormale de lucru.

Astfel, ventilarea nu are ca efect eliminarea prafului, ci, din contră, poate crea condiții mai periculoase, prin formarea norilor.

Având în vedere sedimentarea prafului și eventuala formare a unei atmosfere explozive prin dispersia straturilor de praf, s-au definit serii diferite de zone pentru praf față de cele pentru gaze și vapori.

În acest sens sunt necesare alte măsuri pentru evitarea surselor efective de aprindere pentru prafurile combustibile în comparație cu gazele sau vaporii inflamabili.

16.2. Dacă o atmosferă explozivă conține atât prafuri combustibile cât și gaze sau vapori inflamabili, clasificarea ariilor periculoase trebuie făcută luând în considerație cel mai mare pericol posibil.

16.3. Procedura de clasificare a ariilor periculoase cu praf combustibil trebuie să determine:

- a) caracteristicile prafului (mărimea particulei, umiditatea, temperatura de aprindere în nor și strat, rezistivitatea, etc.);
- b) sursa de degajare a prafului și gradul acesteia (continuu, primar sau secundar);
- c) probabilitatea formării de amestecuri explozive de praf-aer;
- d) probabilitatea formării straturilor de praf potențial periculoase;
- e) întinderea zonei.

16.4. Exemple de surse de degajare

a) grad continuu:

- formarea continuă a unui nor de praf ;
- interiorul echipamentelor tehnologice (silozuri, malaxoare, concasoare).

b) grad primar:

- interiorul anumitor instalații de extracție sau vecinătatea unui punct deschis de încărcare.

c) grad secundar:

- guri de vizitare care trebuie deschise pe perioade scurte;
- încăperi de manevrare a produselor pulverulente unde sunt prezente depuneri de praf

16.5. Exemple de definire a zonelor

a) Locuri care pot genera o zonă 20 în interiorul unui spațiu limitat pentru praf:

- buncăre, silozuri, cicloane, filtre;
- sisteme de transport a produselor pulverulente;
- exteriorul unui spațiu limitat pentru praf în care se pot forma straturi de grosimi mari datorită neîntreținerii curățeniei.

b) Locuri care pot genera o zonă 21:

- arii în imediata apropiere a punctelor de încărcare și golire;
- punctele de prelevare a probelor;
- rampe de descărcare auto;
- puncte de deversare a benzilor;
- arii în exteriorul spațiului limitat pentru praf, unde praful se acumulează și este posibil ca stratul de praf să fie perturbat, formând amestecuri explozive praf-aer;
- arii în jurul ieșirilor din cicloane și filtre cu saci;
- arii în care, datorită condițiilor anormale, înlăturarea acumulărilor de praf sau a straturilor nu poate fi asigurată.

c) Locuri care pot genera o zonă 22:

- locuri aflate în vecinătatea echipamentelor care trebuie deschise intermitent sau din care praful poate scăpa prin neetanșeități și poate forma depuneri de praf (de exemplu, secții de măcinare, săli de concasare, etc.);
- ieșiri de la filtrele cu saci;
- arii în care se formează straturi de praf, dar este puțin probabil ca acesta să genereze amestecuri explozive de praf-aer;
- arii din jurul zonelor 21 nelimitate de structuri mecanice.

16.6. Întinderea zonelor trebuie determinată prin evaluarea în raport cu mediul, a surselor de degajare care pot genera amestecuri explozive de praf-aer sau straturi periculoase de praf.

Întinderea zonelor depinde de cantitatea de praf, debitul, mărimea particulelor, umiditatea produsului, etc.

Pentru întocmirea documentației de clasificare a ariilor periculoase cu praf și determinarea întinderii zonelor se pot folosi exemplele practice prezentate în standardul de referință SR CEI 61241-3-Anexa A.

17. Aparatură electrică pentru arii periculoase cu praf combustibil

17.1. Condiții tehnice pentru aparatură

17.1.1. Apariția unei zone 20 (amestec exploziv de praf/aer prezent continuu în exteriorul spațiului limitat pentru praf) este, din punct de vedere practic de neacceptat și trebuie prevenită printr-o întreținere corespunzătoare a curățeniei.

17.1.2. Pentru a evita riscurile de aprindere a prafului combustibil este necesar ca:

- temperatura suprafeței aparatului pe care se depune praf sau care poate fi în contact cu norul de praf să fie sub limitele specificate la 17.2;

- toate părțile electrice care produc scântei sau au o temperatură mai mare decât cea de aprindere a prafului să fie închise într-o capsulare care împiedică pătrunderea prafului sau

- să aibă circuite cu energie limitată pentru a evita aprinderea prafului combustibil.

17.1.3. Pentru capsulări s-au adoptat două niveluri de eficiență a etanșeității la prafuri:

- capsulări protejate împotriva prafurilor;
- capsulări total protejate împotriva prafurilor.

Condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească aceste capsulări se definesc în conformitate cu două practici denumite A și B. Standardele de referință care descriu practicile sunt SR CEI 61241-1-1 și SR CEI 61241-1-2. Cele două practici conduc la un nivel de protecție echivalent.

17.2. Temperatura maximă de suprafață a capsulării

17.2.1. Temperatura maximă de suprafață admisă pentru aparatura amplasată în arii periculoase cu praf combustibil se determină prin reducerea cu o marjă de securitate a temperaturii maxime de aprindere a norilor și straturilor de praf respectiv care nu depășesc 5 mm sau 12,5 mm . Standardul de referință pentru metode de încercare este SR CEI 61241-1-1.

Temperatura maximă de suprafață a aparatului de folosit va fi cea mai mică dintre valorile de la 17.2.2 și 17.2.3 pentru practica A și 17.2.2 și 17.2.4 pentru practica B.

17.2.2. În prezența norilor de praf, temperatura maximă de suprafață a aparatului nu trebuie să depășească două treimi din temperatura de aprindere a norului de praf:

$$T_{\max} = 2/3 \cdot T_{\text{nor praf}}$$

17.2.3. Aparatura conform practicii A, pentru straturi de praf care nu depășesc 5 mm grosime, trebuie să aibă o temperatură maximă de suprafață inferioară cu 75K temperaturii minime de aprindere a stratului de praf respectiv:

$$T_{\max}=T_{5\text{mm}}-75^{\circ}\text{K}$$

17.2.4. Aparatura conform practicii B, pentru straturi de praf care nu depășesc 12,5 mm grosime, trebuie să aibă o temperatură maximă de suprafață inferioară cu 25⁰ K temperaturii minime de aprindere a stratului de praf respectiv:

$$T_{\max}=T_{12,5\text{mm}}-25^{\circ}\text{K}$$

17.2.5. Marcarea aparaturii ce poate fi folosită în arii periculoase cu praf combustibil trebuie să cuprindă următoarele elemente:

- numele constructorului;
- tipul;
- seria;
- accesorii, conexiuni;
- marcarea normală, prevăzută prin normele de construcție ale aparaturii electrice;
- marcarea suplimentară, conform practicilor A și B după care a fost încercată aparatura.

Simbolurile folosite sunt:

- DIP pentru protecția împotriva aprinderii prafulilor;
- A sau B pentru practica A sau B;
- 21 sau 22 pentru indicarea zonei în care poate fi utilizată aparatura;
- T_A pentru temperatura maximă de suprafață.

Exemplu de marcarea completă pentru practica A (pentru practica B marcarea este similară).

Motor electric pentru zona 21

Firma ABC-S.A			Tip M2BA 315 S				
Seria Nr. 45678							
DIP			O.N. 75/5461*)				
DIP A21			T _A 200°C (sau T _A .T ₃)				
IP 65							
V	Hz	Kw	rot/min	A	cosφ	I _p /I _n	t _E /s
380D	50	132	1487	163	0,86	6,9	15

*) O.N. reprezintă laboratorul de încercări autorizat (organism notificat) care a emis certificatul de conformitate

Motor electric pentru zona 22

Firma ABC-S.A				Tip M2BB 315 S				
Seria Nr. 12345								
DIP A22				T _A 200°C (sau T _A .T ₃)				
IP 54								
V	Hz	Kw	rot/min	A	cosφ	I _P /I _n	t _E /s	
380D	50	132	1487	163	0,86	6,9	15	

17.3. Alegerea aparaturii

17.3.1. În zona 0 este permis a se instala numai aparatură cu modul de protecție "i"-securitate intrinsecă, de categoria „i_a”, grupa II, având contactele electrice din zona cu praf protejate în capsulări cu gradul de protecție IP 65. Standardul de referință este SR EN 50020.

17.3.2. În zona 21 este permis a se instala aparatură cu următoarele tipuri de protecție.

- a) aparatură protejată împotriva aprinderii prafurilor tip DIP A 21 (IP6X) sau DIP B 21;
- b) echipamente și circuite cu modul de protecție "i"-securitate intrinsecă, în conformitate cu condițiile de la 17.3.1;
- c) aparatură presurizată "p". Standardul de referință este SR EN 50016;
- d) alt tip de aparatură omologată special pentru utilizare în zona 21.

17.3.3. În zona 22 este permis a se instala:

- a) aparatură pentru zona 21;
- b) aparatură protejată împotriva aprinderii prafurilor tip DIP A 22 (IP5X) sau DIP B 22 (numai pentru zona 22 cu praf neconductiv);

Temperatura de suprafață a capsulărilor instalate atât în zona 21 cât și în zona 22 trebuie să aibă valoarea cea mai mică rezultată conform 17.2.

17.3.4. Aparatura electrică pentru arii periculoase cu gaze și vapori inflamabili nu este, în mod necesar corespunzătoare pentru utilizarea în arii periculoase cu praf combustibil.

Aceasta trebuie să prezinte un grad de protecție mecanică IP5X sau IP6X, după caz, pentru a împiedica pătrunderea prafului și să fie conforme cu standardul corespunzător de aparatură.

Aparatura cu tipul de protecție "m" - încapsulare este corespunzătoare pentru folosirea în arii periculoase cu praf, deoarece elementele care ar putea aprinde atmosfera explozivă sunt închise într-un compound etanș la praf.

17.3.5. Pentru protecția electrică a echipamentelor și protecția la scânteile periculoase se aplică prevederile de la cap 6 și respectiv 12.

17.4. Canalizații electrice

17.4.1. În arii periculoase cu praf combustibil se pot utiliza:

- a) cabluri de cupru și aluminiu etanșe la praf, ca, de exemplu:
 - cabluri cu izolație termoplastică sau elastomerică, armate sau nearmate, cu înveliș din PVC, neopren sau alt material similar;
 - cabluri în manta de aluminiu cu sau fără armătură;
 - cabluri cu izolație minerală cu înveliș metalic.

Pentru cablurile cu conductoare de cupru secțiunea minimă trebuie să fie $1,5 \text{ mm}^2$, iar pentru cabluri cu conductoare de aluminiu de 16 mm^2 .

b) conductoare din cupru protejate în conducte metalice sau din material plastic, etanșe la praf.

Sistemul de conducte trebuie verificat la o presiune de 0,5 bari.

17.4.2. Etanșarea intrărilor de cablu trebuie să fie asigurată prin unul din următoarele mijloace:

- inel de etanșare din material elastomeric;
- inel de etanșare metalic (pentru cabluri cu manta metalică);
- presgarnituri adecvate;
- un compound.

17.4.3. Intrarea conductei de protecție în capsulare se poate face prin înfiletare în găuri cu filet sau prin blocare în găuri simple.

17.4.4. Intrările de cablu sau conducte de protecție trebuie astfel alese și montate încât să nu modifice caracteristicile tipului de protecție al aparaturii.

Toate intrările de cablu neutilizate trebuie obturate printr-un sistem de etanșare corespunzător tipului de protecție al aparaturii.

17.4.5. Cutiile de derivație și fittingurile trebuie să aibă gradul de protecție mecanică minimum IP6X pentru zonele 20 și 21 și IP5X pentru zona 22.

În zonele cu praf conductiv acestea trebuie să fie de tipul "protejat contra aprinderii prafului", cu un grad de protecție mecanică IP6X.

17.4.6. Traseele de cabluri trebuie astfel alese încât să prevină depunerea prafului pe acestea, să asigure o circulație corespunzătoare a aerului și posibilitatea curățirii lor de praf.

17.4.7. La instalarea cablurilor și conductelor de protecție trebuie respectate și prevederile corespunzătoare de la 8.4 și 8.6.

17.4.8. Pentru verificarea, repararea, întreținerea și exploatarea instalațiilor electrice din arii periculoase cu praf se vor respecta prevederile corespunzătoare de la cap 13, 14 și 15.

PREVEDERI CONEXE NORMATIVULUI

I. STANDARDE DE REFERINȚĂ:

SR CEI 60050 (426):1997	Vocabular electrotehnic internațional. Capitolul 426 : Aparatură electrică pentru atmosfere explozive
SR EN 418:1996	Securitatea mașinilor. Echipament pentru oprirea de urgență, aspecte funcționale. Principii de proiectare
SR EN 50014:1995	Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Prescripții generale
EN 50015:1998	Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Aparatură protejată prin imersiune în ulei "o".
SR EN 50016:2000	Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Aparatură presurizată "p".
SR EN 50017:1998	Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Aparatură protejată prin înglobare în nisip "q".
SR EN 50018:2003	Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Capsulare antideflagrantă "d".
SR EN 50019:2003	Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Securitate mărită "e".
SR EN 50020:2003	Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Securitate intrinsecă "i".
SR EN 50284:2000	Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Reguli speciale pentru construcția, testarea și marcarea electrică a aparaturii din grupa II, categoria 1G.
SR EN 50028:1995	Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Încapsulare "m"
SR EN 60079-10:2002	Aparatură electrică pentru atmosfere explozive gazoase. Partea 10: Clasificarea ariilor periculoase

SR EN 60079-14:2002	Aparatură electrică pentru atmosfere explozive gazoase. Partea 14: Instalații electrice în arii periculoase (altele decât minele).
SR EN 60947-1:2001	Aparataj de joasă tensiune. Partea 1: Reguli generale
SR EN 60947-4-1:2001	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-1: Contactoare și demaroare de motoare. Contactoare și demaroare electromecanice.
SR EN 61241-2-2:1999	Aparatură electrică destinată utilizării în prezența prafurilor combustibile. Partea 2: Metode de încercare. Secțiunea 2: Metodă de determinare a rezistivității electrice a straturilor de praf.
SR CEI 60079-17:1997	Aparatură electrică pentru atmosfere explozive gazoase. Partea 17a: Recomandări pentru inspecție și întreținere pentru instalații electrice din arii periculoase (altele decât minele)
SR CEI 60079-13:2000	Echipamente electrice pentru atmosfere explozive. Partea 13: Construcția și folosirea camerelor sau clădirilor protejate prin presurizare.
SR CEI 60079-19:2000	Aparatura electrică pentru atmosfere explozive gazoase. Partea 19: Repararea și revizia aparaturii electrice utilizată în atmosfere explozive.
SR CEI 60332-1:1997	Încercările cablurilor electrice supuse la foc. Partea 1: Încercare efectuată pe un conductor sau pe un cablu vertical izolat.
SR CEI 61024-1-1:1999	Protecția structurilor împotriva trăsnetului. Partea 1: Principii generale.
SR CEI 61241-1-1:1998	Aparatură electrică destinată utilizării în prezența prafului combustibil. Partea 1: Aparatură electrică protejată prin carcase. Secțiunea 1 – Specificații pentru aparatură.
SR CEI 61241-1-2:1998	Aparatură electrică destinată utilizării în prezența prafului combustibil. Partea 1: Aparatură electrică protejată prin carcase. Secțiunea 2 – Alegerea, instalarea și întreținerea aparaturii.
SR CEI 61241-3:2000	Aparatură electrică destinată utilizării în prezența prafului combustibil. Partea 3: Clasificarea ariilor în care este sau poate fi prezent praf combustibil.

SR CEI 60034-5:1993	Mașini electrice rotative. Partea 5: Clasificarea gradelor de protecție asigurate de carcasele mașinilor electrice rotative
SR CEI 60364-4-41:1996	Instalații electrice ale clădirilor. Partea 4: Măsuri de protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 41: Protecția împotriva șocurilor electrice.
SR CEI 60364-4-46:2000	Instalații electrice ale clădirilor. Partea 4: Măsuri de protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 46: Separare și întrerupere.
CEI 60079-15	Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Protecție specială "n".
CEI 60614-2-1:1982+A1:1993	Specificații de conducte de protecție pentru instalații electrice. Partea 2: Specificații de conducte de protecție. Secțiunea 1- Conduce metalice.
CEI 60014-2-5:1992	Specificații de conducte de protecție pentru instalații electrice. Partea 2: Specificații de conducte de protecție. Secțiunea 5- Conduce flexibile.
STAS 7335/1:1986	Protecția anticorozivă. Construcții metalice îngropate. Terminologie.
STAS 7335/11:2001	Protecția anticorozivă. Construcții metalice îngropate. Prescripții pentru execuția și montajul stațiilor de protecție cu redresor.
SR 7335-12:1998	Protecția anticorozivă. Construcții metalice îngropate. Protecția catodică a conductelor de oțel.
STAS 12604:1987	Protecția împotriva electrocutării. Prescripții generale.
STAS 12604/4:1989	Protecția împotriva electrocutării. Instalații electrice fixe. Prescripții.
STAS 12604/5:1990	Protecția împotriva electrocutării. Instalații electrice fixe. Prescripții de proiectare, execuție și verificare.

II. LEGI SI NORMATIVE

NP I 7-02	Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor electrice la consumatori cu tensiuni până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c.
I 20-2000	Normativ privind protecția construcțiilor împotriva trăsnetului.

I-5-1998	Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de ventilație
I7/2-01	Normativ pentru exploatarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c.
PE 116-94	Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice.
PE 107-95	Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice.
PE 501-85	Normativ pentru proiectarea instalațiilor de protecție prin releu și automatizare.
PE 504-96	Normativ pentru proiectarea sistemelor de circuite secundare ale stațiilor electrice. Sisteme de protecție și automatizare. Volumul III.
P118-99	Siguranța la foc a construcțiilor
MP 008.2000	Manual pentru exemplificări, detalieri și soluții de aplicare a prevederilor normativului P118-99.
DGPSI-004/2001	Dispoziții generale privind reducerea riscurilor de incendiu generate de încărcări electrostatice.
***	Îndreptar departamental de zonare a mediilor cu pericol de explozii și măsuri de prevenire a acestora. MIP-1987
ORDIN MI 775/1998	Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor.
LEGEA 10/1995	Lege privind calitatea în construcții.
LEGEA 90/1996	Protecția muncii și Normele metodologice de aplicare
NGPM/2002	Norme generale de protecție a muncii

**Tabel comparativ
Clasificarea zonelor periculoase**

Atmosfera explozivă	Prezență permanentă	Prezență intermitentă (condiții normale de funcționare)	Prezență episodică (condiții anormale de funcționare)
CEI	Zona 0 (Gaze) Zona 20 (Praf)	Zona 1 (Gaze) Zona 21 (Praf)	Zona 2 (Gaze) Zona 22 (Praf)
CENELEC	Zona 0 (Gaze) Zona 20 (Praf)	Zona 1 (Gaze) Zona 21 (Praf)	Zona 2 (Gaze) Zona 22 (Praf)
NEC (SUA) CEC (Canada)	Clasa I, Div. 1 (Gaze) Clasa II, Div. 1 (Praf) Clasa III, Div. 1 (Fibre)	Clasa I, Div. 1 (Gaze) Clasa II, Div. 1 (Praf) Clasa III, Div. 1 (Fibre)	Clasa I, Div. 2 (Gaze) Clasa II, Div. 2 (Praf) Clasa III, Div. 2 (Fibre)

**Tabel comparativ
Clasele de temperatură ale aparaturii electrice**

CENELEC/CEI	NEC/CEC	Temperatura maximă de suprafață °C
T1	T1	450
T2	T2 T2A T2B T2C T2D	300 280 260 230 215
T3	T3 T3A T3B T3C	200 180 165 160
T4	T4 T4A	135 120
T5	T5	100
T6	T6	85

**Coeficienții de corecție pentru sarcinile admisibile la
cabluri cu izolație de hârtie, cauciuc sau termoplastică pozate în
canale umplute cu nisip^{*)}**

Numărul cablurilor în canal	1	2	3	4	5	6
IN RAPORT CU SARCINA ADMISIBILĂ A CABLULUI ÎN AER						
La umplutură umedă cu nisip (umiditate 20%)	1,27	1,15	1,08	1,02	1	0,96
La umplutură cu nisip uscat	0,83	0,75	0,70	0,66	0,65	0,62
ÎN RAPORT CU SARCINA ADMISIBILĂ A CABLULUI ÎN PĂMÂNT						
La umplutură umedă cu nisip (umiditate 20%)	0,83	0,75	0,70	0,66	0,65	0,62
La umplutură cu nisip uscat	0,64	0,49	0,46	0,43	0,42	0,40

^{*)} Cablurile s-au considerat a fi pozate conform 8.4.11.